

(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2017-518625

(P2017-518625A)

(43) 公表日 平成29年7月6日(2017.7.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01M 4/62 (2006.01)	H01M 4/62 Z	4J002
C08L 101/02 (2006.01)	C08L 101/02	5G301
H01B 1/06 (2006.01)	H01B 1/06 A	5H021
H01M 4/136 (2010.01)	H01M 4/136	5H029
H01M 4/36 (2006.01)	H01M 4/36 A	5H050
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 155 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2017-516204 (P2017-516204)
 (86) (22) 出願日 平成27年6月5日 (2015.6.5)
 (85) 翻訳文提出日 平成29年2月6日 (2017.2.6)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2015/062595
 (87) 国際公開番号 W02015/185731
 (87) 国際公開日 平成27年12月10日 (2015.12.10)
 (31) 優先権主張番号 102014210917.5
 (32) 優先日 平成26年6月6日 (2014.6.6)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)
 (31) 優先権主張番号 102014221736.9
 (32) 優先日 平成26年10月24日 (2014.10.24)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)
 (31) 優先権主張番号 102014221731.8
 (32) 優先日 平成26年10月24日 (2014.10.24)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 390023711
 ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト
 ミット ベシュレンクテル ハフツング
 ROBERT BOSCH GMBH
 ドイツ連邦共和国 シュツットガルト (番地なし)
 Stuttgart, Germany
 (74) 代理人 100114890
 弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ
 ンハルト
 (74) 代理人 100098501
 弁理士 森田 拓
 (74) 代理人 100116403
 弁理士 前川 純一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リチウム硫黄電池用ポリマー電解質

(57) 【要約】

本発明は、アルカリ金属電池用、特にリチウム硫黄電池用の、ポリマー若しくはポリマー電解質、及びカソード材料に関する。アルカリ金属電池若しくはリチウム硫黄電池の性能、及び安全性を改善するために、一般化学式 (I) に基づくポリマーを提案し、式中、 $-[A]-$ はポリマー骨格形成単位を表し、 X はスペーサーを表し、 x は該スペーサー X の数を表し、かつ 1 若しくは 0 であり、 Q は正に帯電した基 Q^+ 、及び対イオン Z^- を表すか、又は Q は負に帯電した基 Q^- 、及び対イオン Z^+ を表す。本発明はさらに、カソード、セパレータ、保護層、及び電池の使用に関する。

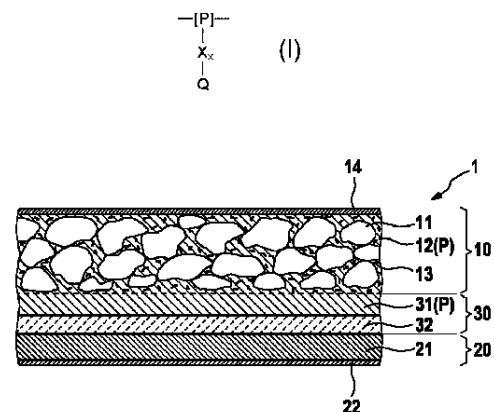


FIG. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アルカリ金属電池（１）用、特にリチウム硫黄電池用のカソード材料（１０）であって、

- ・ 少なくとも１つのカソード活物質（１１）、ここで前記少なくとも１つのカソード活物質（１１）は、硫黄を含有しており、及び
- ・ 一般化学式：

【化 1】



10

[前記式中、 - [A] - は、ポリマー骨格形成単位を表し、

前記式中、Xはスペーサーを表し、ここでxは、該スペーサーXの数を表し、かつ1若しくは0であり、

前記式中、Qは、負に帯電した基 Q^- 、及び対イオン Z^+ を表すか、又は

前記式中、Qは、正に帯電した基 Q^+ 、及び対イオン Z^- を表す]

の繰り返し単位を少なくとも1つ有する少なくとも1つのポリマー（P）、特にポリマー電解質

20

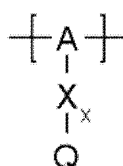
を含む、前記カソード材料（１０）。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のカソード材料（１０）において、

前記カソード材料が少なくとも1つのコポリマー（P）を含有し、該コポリマーは、少なくとも1つの第一の繰り返し単位、及び該少なくとも1つの第一の繰り返し単位とは異なる少なくとも1つの第二の繰り返し単位を有し、ここで少なくとも1つの第一の繰り返し単位は、一般化学式：

【化 2】

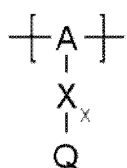


30

を有し、かつ / 又は

前記カソード材料は、少なくとも1つの第一のポリマー、及び少なくとも1つの第二のポリマーからのポリマー混合物、特にポリマーブレンドを含有し、ここで少なくとも1つの第一のポリマーは、一般化学式：

【化 3】



40

の繰り返し単位を少なくとも1つ有する、前記カソード材料（１０）。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のカソード材料（１０）において、

少なくとも1つの第二の繰り返し単位が、アルキレンオキシド単位、及び / 又はアルキ

50

レンオキシド官能基を有する繰り返し単位であり、かつ／又は

少なくとも１つの第二のポリマーが、ポリアルキレンオキシドであり、かつ／又はアルキレンオキシド官能基を有する繰り返し単位を有し、

特に、少なくとも１つの第二の繰り返し単位は、エチレンオキシド単位であり、かつ／又はエチレンオキシド官能基、特にオリゴ - エチレンオキシド官能基を有する繰り返し単位であり、かつ／又は少なくとも１つの第二のポリマーが、ポリエチレンオキシドであり、かつ／又はエチレンオキシド官能基、特にオリゴ - エチレンオキシド官能基を有する繰り返し単位を有する、前記カソード材料（１０）。

【請求項４】

請求項２又は３に記載のカソード材料（１０）において、

10

少なくとも１つの第二の繰り返し単位が、部分的に若しくは完全にフッ化、特に過フッ化されたアルキレンオキシド単位、及び／又は部分的に若しくは完全にフッ化、特に過フッ化されたアルキレンオキシド官能基を有する繰り返し単位であり、かつ／又は少なくとも１つの第二のポリマーは、部分的に若しくは完全にフッ化、特に過フッ化されたポリアルキレンオキシドであり、かつ／又は部分的に若しくは完全にフッ化、特に過フッ化されたアルキレンオキシド官能基を有する繰り返し単位を有する、前記カソード材料（１０）。

【請求項５】

請求項１から４までのいずれか１項に記載のカソード材料（１０）において、

Q^- が、リチウム支持電解質アニオンに基づく基、又はイオン性液体のアニオンに基づく基、又はスルホネート基、又はスルフェート基、又はカルボキシレート基、又はリン酸系アニオンに基づく基、又はイミドのアニオンに基づく基、又はアミドのアニオンに基づく基、又はカルボン酸アミドのアニオンに基づく基を表し、 Z^+ はアルカリ金属イオン、特にリチウムイオンを表し、かつ／又は

20

Q^+ は、イオン性液体のカチオンに基づく基を表し、 Z^- は、アニオン、特にリチウム支持電解質アニオンを表す、前記カソード材料（１０）。

【請求項６】

請求項１から５までのいずれか１項に記載のカソード材料（１０）において、

Q^- が、スルホニルイミド基、又はスルホネート基を表し、特に Q^- が、トリフルオロメタンスルホニルイミド基、又はペルフルオロエタンスルホニルイミド基、又はフルオロスルホニルイミド基、又はスルホネート基、又はトリフルオロメタンスルホネート基を表し、かつ Z^+ は、アルカリ金属イオン、特に、リチウムイオンを表すか、又は

30

Q^+ が、ピリジニウム基、又はアンモニウム基、又はイミダゾリウム基、又はピペリジニウム基、又はピロリジニウム基、又はホスホニウム基、又はグアニジニウム基、又はホルホリニウム基、又はウロニウム基、又はチオウロニウム基を表し、かつ Z^- が、アニオン、特にリチウム支持電解質アニオンを表す、前記カソード材料（１０）。

【請求項７】

請求項１から６までのいずれか１項に記載のカソード材料（１０）において、

Z^- が、ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、及び／又はビス（ペルフルオロエタンスルホニル）イミド、及び／又はビス（フルオロスルホニル）イミド、特にビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、及び／又はトリフルオロメタンスルホネート、及び／又はテトラフルオロボレート、及び／又はビスオキサトボレート、及び／又はジフルオロオキサトボレート、及び／又は臭化物イオン、及び／又はヨウ化物イオン、及び／又は塩化物イオンを表し、特に Z^- が、ビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、及び／又はビス（ペルフルオロエタンスルホニル）イミド、及び／又はビス（フルオロスルホニル）イミド、特にビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、及び／又はトリフルオロメタンスルホネートを表すか、又は Z^+ が、リチウムイオンを表す、前記カソード材料（１０）。

40

【請求項８】

請求項１から７までのいずれか１項に記載のカソード材料（１０）において、

ポリマー骨格形成単位 - [A] - が、アルキレンオキシド単位、及び／又はカーボネー

50

ト基含有単位、及び／又はシロキサン単位、及び／又はホスファゼン単位、及び／又はメチルメタクリレート単位、及び／又はメタクリレート単位、及び／又はフェニレン単位、及び／又はフェニレンオキシド単位、及び／又はベンジレン単位、及び／又はアルキレン単位、特に少なくとも１つのシロキサン単位、及び／又はメチルメタクリレート単位、及び／又はメタクリレート単位を含む、前記カソード材料（１０）。

【請求項 ９】

請求項 １ から ８ までのいずれか １ 項に記載のカソード材料（１０）において、ポリマー骨格形成単位 - [A] - が、少なくとも１つの多官能化されたシロキサン単位、及び／又は多官能化されたホスファゼン単位、及び／又は多官能化されたフェニレン単位を含む、前記カソード材料（１０）。

10

【請求項 １０】

請求項 １ から ９ までのいずれか １ 項に記載のカソード材料（１０）において、スペーサー X が、少なくとも１つのアルキレンオキシド基、特にオリゴ - アルキレンオキシド基を有する、前記カソード材料（１０）。

【請求項 １１】

請求項 １ から １０ までのいずれか １ 項に記載のカソード材料（１０）において、スペーサー X が、少なくとも１つのカルボニル基、特に少なくとも１つの環状カーボネート基、及び／又は少なくとも１つのラクトン基、及び／又は少なくとも１つの環状カルバメート基、及び／又は少なくとも１つの非環状カーボネート基、及び／又は少なくとも１つの非環状カルボン酸エステル基、及び／又は少なくとも１つの非環状カルバメート基、特に少なくとも１つの非環状カーボネート基を含有する、前記カソード材料（１０）。

20

【請求項 １２】

請求項 １ から １１ までのいずれか １ 項に記載のカソード材料（１０）において、スペーサー X が、

・ 少なくとも１つのさらなる、負に帯電した基 Q^- 、特に少なくとも１つのスルホニルイミド基、及び／又はスルホネート基、及び対イオン Z^+ 、例えばアルカリ金属イオン、特にリチウムイオンを含有し、かつ／又は

・ 少なくとも１つのさらなる、正に帯電した基 Q^+ 、特にイオン性液体のカチオンに基づく基、特に少なくとも１つのアンモニウム基、及び／又は少なくとも１つのピリジニウム基、及び／又は少なくとも１つのイミダゾリウム基、及び／又は少なくとも１つのピペリジニウム基、及び／又は少なくとも１つのピロリジニウム基、及び／又は少なくとも１つのホスホニウム基、及び／又は少なくとも１つのグアニジニウム基、及び／又は少なくとも１つのモルホリニウム基、及び／又は少なくとも１つのウロニウム基、及び／又は少なくとも１つのチオウロニウム基、及び対イオン Z^- 、例えば支持電解質アニオン、特にリチウム支持電解質アニオンを含有する、

30

前記カソード材料（１０）。

【請求項 １３】

請求項 １ から １２ までのいずれか １ 項に記載のカソード材料（１０）において、

ポリマー骨格形成単位 - [A] - 、及び／又はスペーサー X、及び／又は基 Q、若しくは Q^+ 、若しくは Q^- が、ハロゲン化、特にフッ化されている、前記カソード材料（１０）。

40

【請求項 １４】

請求項 １ から １３ までのいずれか １ 項に記載のカソード材料（１０）において、

ポリマー骨格形成単位 - [A] - 、及び／又はスペーサー X、及び／又は Q^+ 、若しくは Q^- が、フッ化、特に過フッ化されたアルキレンオキシド単位、特にオリゴ - アルキレンオキシド単位を含み、かつ／又はポリマー骨格形成単位 - [A] - 、及び／又はスペーサー X、及び／又は Q^+ 、若しくは Q^- が過フッ化されている、前記カソード材料（１０）。

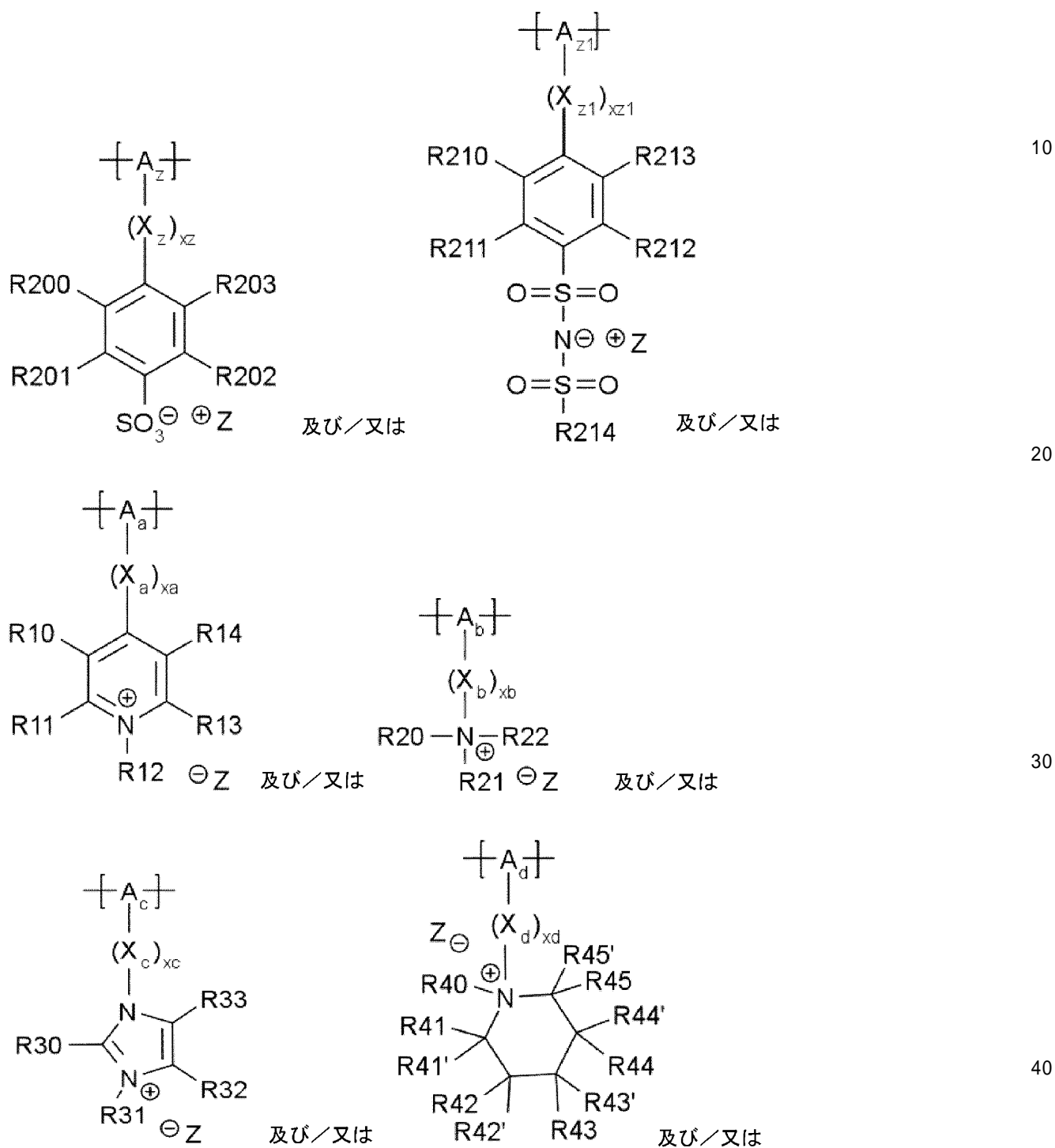
【請求項 １５】

請求項 １ から １４ までのいずれか １ 項に記載のカソード材料（１０）において、

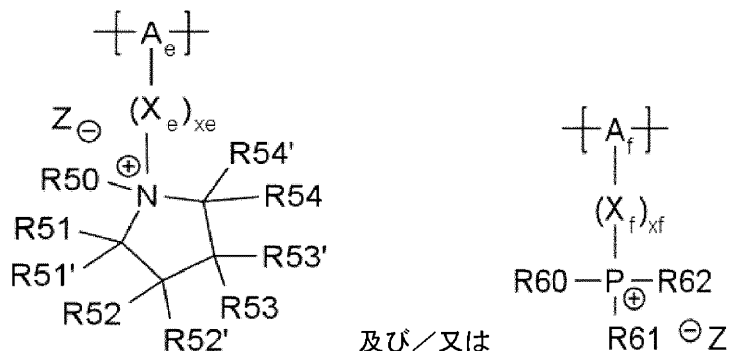
50

少なくとも1つのポリマー(P)が、以下の一般化学式の繰り返し単位を少なくとも1つ、特に少なくとも1つの第一の繰り返し単位が以下の一般化学式を、若しくは少なくとも1つの第一のポリマーが、以下の一般化学式：

【化4-1】



【化 4 - 2】



10

の繰り返し単位を少なくとも1つ、有する、若しくは含有し、

前記式中、 $-[A_a]-$ 、 $-[A_b]-$ 、 $-[A_c]-$ 、 $-[A_d]-$ 、 $-[A_e]-$ 、 $-[A_f]-$ 、 $-[A_z]-$ 、若しくは $-[A_{z1}]-$ は、ポリマー骨格形成単位を表し、

前記式中、 (X_a) 、 (X_b) 、 (X_c) 、 (X_d) 、 (X_e) 、 (X_f) 、 (X_z) 、若しくは (X_{z1}) は、スペーサーを表し、

前記式中、 x_a 、 x_b 、 x_c 、 x_d 、 x_e 、 x_f 、 x_z 、若しくは x_{z1} は、前記スペーサーの数を表し、かつ1若しくは0であり、

前記式中、ポリマー骨格形成単位 $-[A_a]-$ 、 $-[A_b]-$ 、 $-[A_c]-$ 、 $-[A_d]-$ 、 $-[A_e]-$ 、 $-[A_f]-$ 、 $-[A_z]-$ 、若しくは $-[A_{z1}]-$ は、アルキレンオキシド単位、特にエチレンオキシド単位、及び/又はアルキレン単位、及び/又はカーボネート基含有単位、及び/又はメタクリレート単位、及び/又はメチルメタクリレート単位、及び/又はシロキサン単位、及び/又はホスファゼン単位、及び/又はフェニレン単位を表し、

20

前記式中、R10、R11、R13、及びR14、若しくはR30、R32、及びR33、若しくはR41、R41'、R42、R42'、R43、R43'、R44、R44'、R45、及びR45'、若しくはR51、R51'、R52、R52'、R53、R53'、R54、及びR54'、若しくはR200、R201、R202、及びR203、若しくはR210、R211、R212、R213、及びR214はそれぞれ相互に独立して、水素、又はハロゲン原子、特にフッ素、又はアルキル基、及び/又はアルキレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、及び/又はアルコキシ基、及び/又はフェニレンオキシド基、及び/又はフェノキシ基、及び/又はフェニレン基、及び/又はフェニル基、及び/又はベンジレン基、及び/又はベンジル基、及び/又はカルボニル基、及び/又は特に環状若しくは非環状の、カーボネート基、及び/又は特に環状若しくは非環状の、カルボン酸エステル基、特にラクトン基、及び/又は特に環状若しくは非環状の、カルバメート基、及び/又は帯電した基、特に正に帯電した基、特にイオン性液体のカチオンに基づく基、例えば第四級アンモニウム基、及び/又は第四級ホスホニウム基、及び/又は負に帯電した基、特に支持電解質アニオン、特にリチウム支持電解質アニオン、及び/又はイオン性液体のアニオンに基づく基、又はスルホネート基、例えばスルホニルイミド基、又はスルホネート基を表し、

30

40

上記式中、R12、若しくはR20、R21、及びR22、若しくはR31、若しくはR40、若しくはR50、若しくはR60、R61、及びR62はそれぞれ相互に独立して、アルキル基、及び/又はアルキレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、及び/又はアルコキシ基、及び/又はフェニレンオキシド基、及び/又はフェノキシ基、及び/又はフェニレン基、及び/又はフェニル基、及び/又はベンジレン基、及び/又はベンジル基、及び/又はカルボニル基、及び/又はカーボネート基、及び/又はカルボン酸エステル基、及び/又はカルバメート基を表す、前記カソード材料(10)。

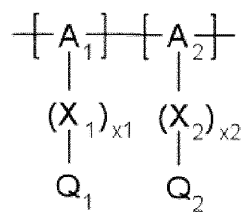
【請求項16】

請求項15に記載のカソード材料(10)において、該カソード材料(10)が、一般

50

化学式：

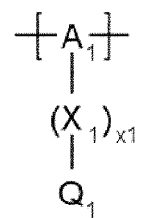
【化 5】



の少なくとも 1 つのコポリマー（ P ）、特にブロックコポリマーを含有し、
前記式中、繰り返し単位：

10

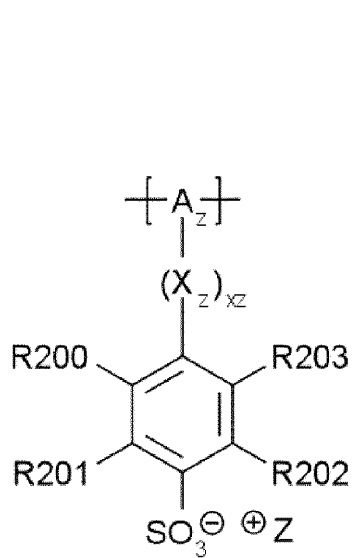
【化 6】



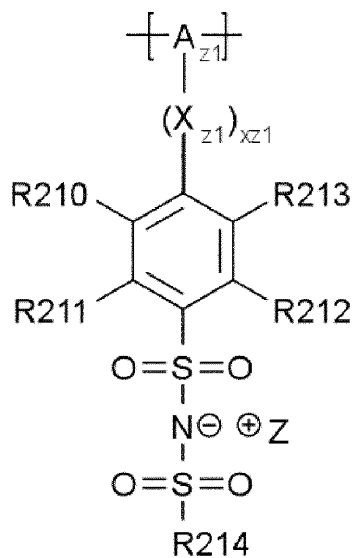
は、一般化学式：

20

【化 7 - 1】

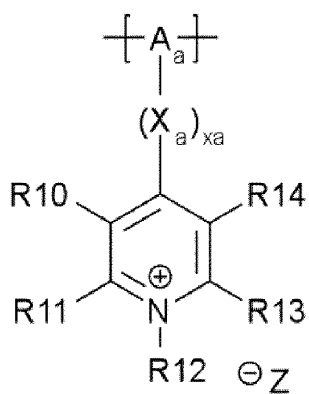


及び／又は

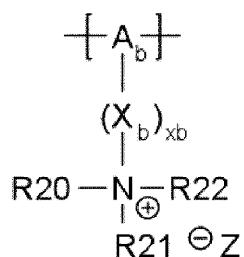


及び／又は

10

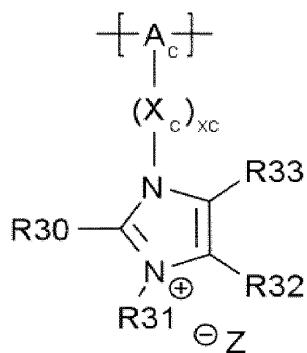


及び／又は

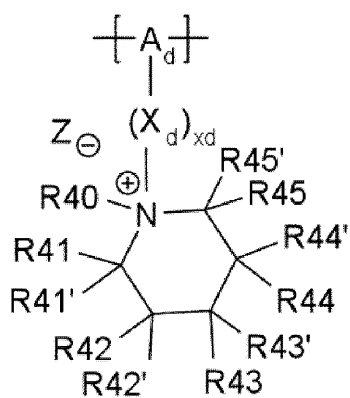


及び／又は

20



及び／又は

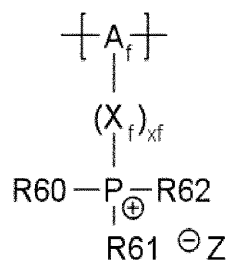
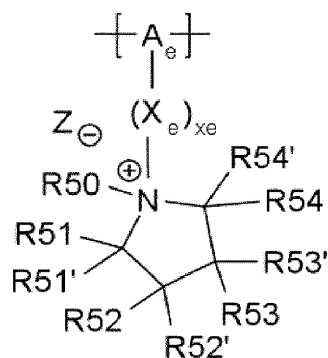


及び／又は

30

40

【化 7 - 2】



10

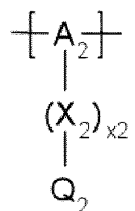
及び／又は

の繰り返し単位を少なくとも１つ有するか、又は表す、前記カソード材料（１０）。

【請求項 １７】

請求項 １６に記載のカソード材料（１０）において、繰り返し単位：

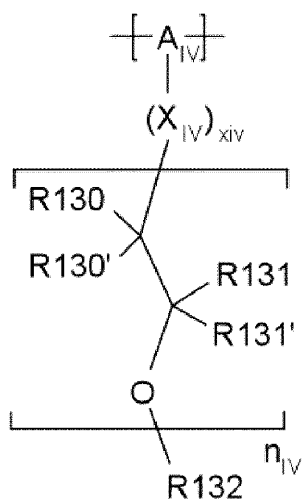
【化 ８】



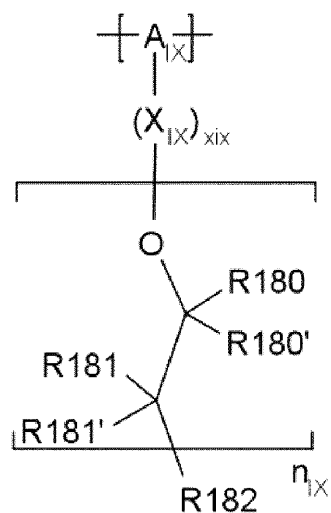
20

が、一般化学式：

【化 ９ - １】



及び／又は

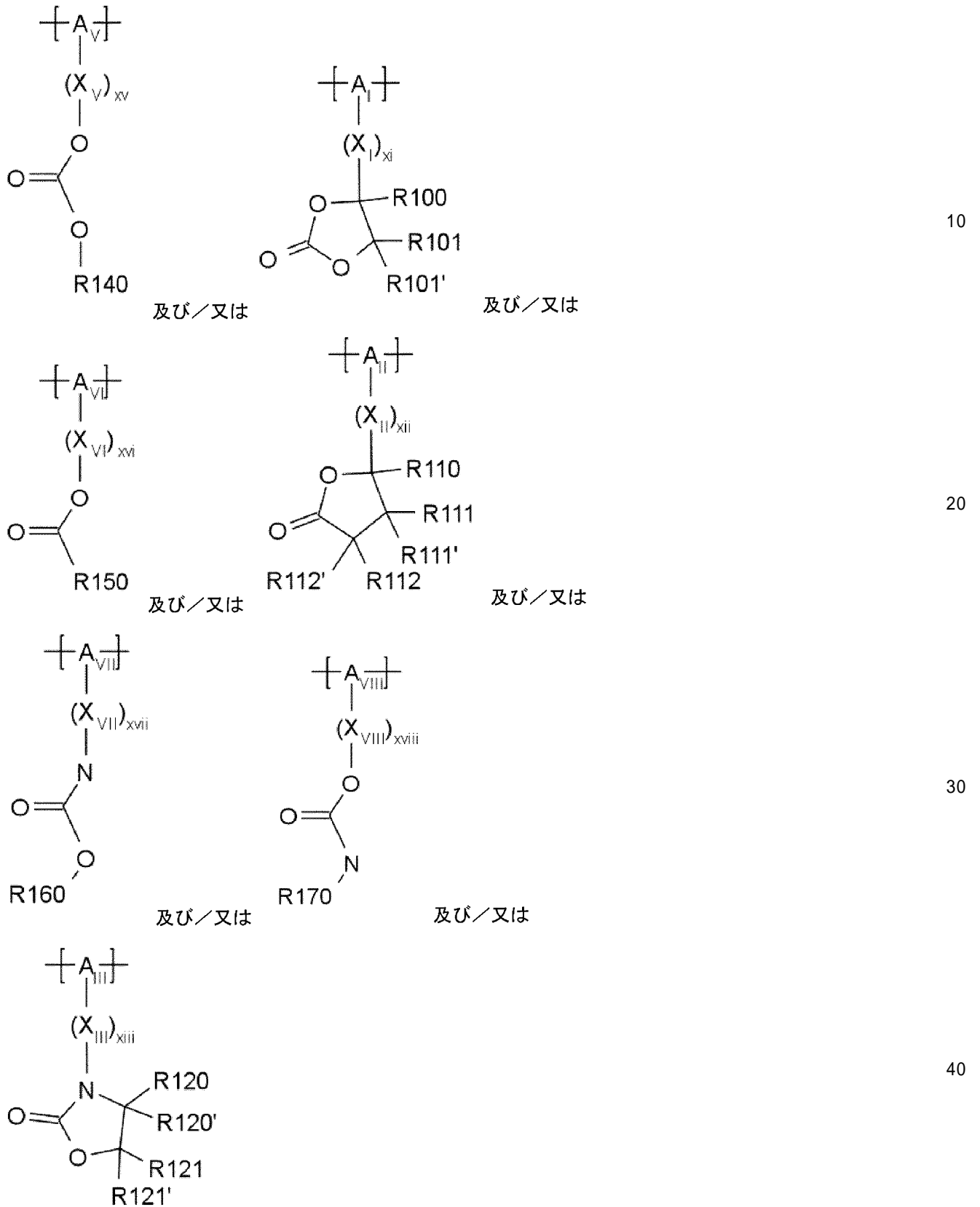


及び／又は

30

40

【化 9 - 2】



の繰り返し単位を少なくとも1つ有し、

前記式中、 $-\text{[A}_I\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_{II}\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_{III}\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_{IV}\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_V\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_{VI}\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_{VII}\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_{VIII}\text{]}-$ 、若しくは $-\text{[A}_{IX}\text{]}-$ が、ポリマー骨格形成単位を表し、

前記式中、 (X_I) 、 (X_{II}) 、 (X_{III}) 、 (X_{IV}) 、 (X_V) 、 (X_{VI}) 、 (X_{VII}) 、 (X_{VIII}) 、若しくは (X_{IX}) は、スペーサーを表し、

前記式中、 x_i 、 x_{ii} 、 x_{iii} 、 x_{iv} 、 x_v 、 x_{vi} 、 x_{vii} 、 x_{viii} 、若しくは x_{ix} は、前記スペーサーの数を表し、かつ1若しくは0であり、

前記式中、 n_{IV} は、エチレンオキシド単位の数を表し、 $1 \leq n_{IV} \leq 15$ であり、

前記式中、 n_{IX} は、エチレンオキシド単位の数を表し、 $1 \leq n_{IX} \leq 15$ であり、

前記式中、ポリマー骨格形成単位の $-[A_I]-$ 、 $-[A_{II}]-$ 、 $-[A_{III}]-$ 、 $-[A_{IV}]-$ 、 $-[A_V]-$ 、 $-[A_{VI}]-$ 、 $-[A_{VII}]-$ 、 $-[A_{VIII}]-$ 、若しくは $-[A_{IX}]-$ は、アルキレンオキシド単位、特にエチレンオキシド単位、及び／又はアルキレン単位、及び／又はカーボネート基含有単位、及び／又はメタクリレート単位、及び／又はメチルメタクリレート単位、及び／又はシロキサン単位、及び／又はホスファゼン単位、及び／又はフェニレン単位を表し、

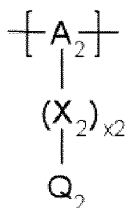
前記式中、 $R100$ 、 $R101$ 、及び $R101'$ 、若しくは $R110$ 、 $R111$ 、 $R111'$ 、 $R112$ 、及び $R112'$ 、若しくは $R110$ 、 $R111$ 、及び $R111'$ 、若しくは $R120$ 、 $R120'$ 、 $R121$ 、及び $R121'$ 、若しくは $R130$ 、 $R130'$ 、 $R131$ 、及び $R131'$ 、若しくは $R150$ 、若しくは $R180$ 、 $R180'$ 、 $R181$ 、 $R181'$ 、及び $R182$ はそれぞれ相互に独立して、水素、又はハロゲン原子、特にフッ素、又はアルキル基、及び／又はアルキレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、及び／又はアルコキシ基、及び／又はフェニレンオキシド基、及び／又はフェノキシ基、及び／又はフェニレン基、及び／又はフェニル基、及び／又はベンジレン基、及び／又はベンジル基、及び／又はカルボニル基、及び／又は特に環状若しくは非環状の、カーボネート基、及び／又は特に環状若しくは非環状の、カルボン酸エステル基、特にラクトン基、及び／又は特に環状若しくは非環状の、カルバメート基、及び／又は帯電した基、特に正に帯電した基、特にイオン性液体のカチオンに基づく基、例えば第四級アンモニウム基、及び／又は第四級ホスホニウム基、及び／又は負に帯電した基、特にリチウム支持電解質アニオン及び／又はイオン性液体のアニオンに基づく基、特にスルホニルイミド基、及び／又はスルホネート基を表し、

前記式中、 $R132$ 、若しくは $R140$ 、若しくは $R160$ 、若しくは $R170$ はそれぞれ相互に独立して、アルキル基、及び／又はアルキレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、及び／又はアルコキシ基、及び／又はフェニレンオキシド基、及び／又はフェノキシ基、及び／又はフェニレン基、及び／又はフェニル基、及び／又はベンジレン基、及び／又はベンジル基、及び／又はカルボニル基、及び／又はカーボネート基、及び／又はカルボン酸エステル基、及び／又はカルバメート基を表す、前記カソード材料(10)。

【請求項18】

請求項16又は17に記載のカソード材料(10)において、繰返し単位：

【化10】



が、一般化学式：

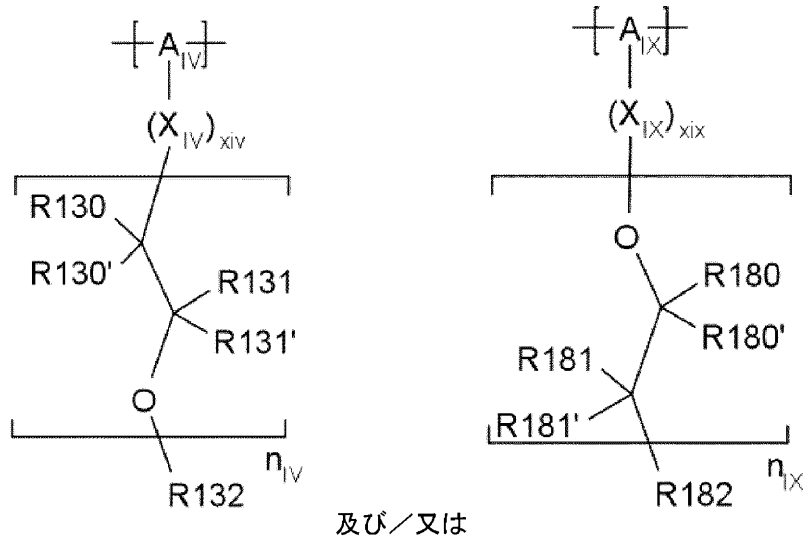
10

20

30

40

【化 1 1】



10

の繰り返し単位を少なくとも1つ有し、

特に前記式中、R130、R130'、R131、及びR131'、若しくはR180、R180'、R181、R181'、及びR182がフッ素原子を表す、前記カソード材料(10)。

20

【請求項 19】

請求項1から18までのいずれか1項に記載のカソード材料(10)において、少なくとも1つのカソード活物質(11)が、硫黄/ポリマー複合材、及び／又は硫黄/炭素複合材を含有する、前記カソード材料(10)。

【請求項 20】

請求項1から19までのいずれか1項に記載のカソード材料(10)において、少なくとも1つのカソード活物質(11)が、硫黄/ポリアクリロニトリル複合材を含有する、前記カソード材料(10)。

【請求項 21】

請求項1から20までのいずれか1項に記載のカソード材料(10)において、カソード材料(10)がさらに、少なくとも1つのリチウム支持電解質を含有し、ここで該少なくとも1つのリチウム支持電解質のアニオン、及びQ⁻、若しくはZ⁻が、同一のアニオンのグループ、特にスルホニルイミドから選択されている、前記カソード材料(10)。

30

【請求項 22】

ポリマー電解質(P)、特に請求項1から21までのいずれか1項に記載のカソード材料用のポリマー電解質(P)であって、該ポリマー電解質は、少なくとも1つのコポリマー(P)、特にブロックコポリマーを含有し、該コポリマーは、少なくとも1つの第一の繰り返し単位、及び該少なくとも1つの第一の繰り返し単位とは異なる、少なくとも1つの第二の繰り返し単位を有し、ここで少なくとも1つの第一の繰り返し単位は、一般化学式：

40

【化 1 2】



を有し、

前記式中、-[A]-は、ポリマー骨格形成単位を表し、

50

前記式中、Xはスペーサーを表し、ここでxは、該スペーサーXの数を表し、かつ1若しくは0であり、

前記式中、Qは、正に帯電した基 Q^+ 、及び対イオン Z^- を表し、

特に前記式中 Q^+ は、イオン性液体のカチオンに基づく基を表し、例えば Q^+ は、ピリジニウム基、又はアンモニウム基、又はイミダゾリウム基、又はピペリジニウム基、又はピロリジニウム基、又はホスホニウム基、又はグアニジニウム基、又はモルホリニウム基、又はウロニウム基、又はチオウロニウム基を表し、かつ Z^- は、アニオン、特にリチウム支持電解質アニオンを表し、特に前記式中、スペーサーXは、少なくとも1つのさらなる、正に帯電した基 Q^+ 、特にイオン性液体のカチオンに基づく基、特に少なくとも1つのアンモニウム基、及び/又は少なくとも1つのピリジニウム基、及び/又は少なくとも1つのイミダゾリウム基、及び/又は少なくとも1つのピペリジニウム基、及び/又は少なくとも1つのピロリジニウム基、及び/又は少なくとも1つのホスホニウム基、及び/又は少なくとも1つのグアニジニウム基、及び/又は少なくとも1つのモルホリニウム基、及び/又は少なくとも1つのウロニウム基、及び/又は少なくとも1つのチオウロニウム基を含有するか、又は、

前記式中、Qは、負に帯電した基 Q^- 、及び対イオン Z^+ を表し、特に前記式中、 Q^- は、スルホニルイミド基、及び/又はスルホネート基を表し、かつ/又は Z^+ は、アルカリ金属イオン、特にリチウムイオン、及び/又はナトリウムイオンを表し、前記式中、スペーサーXは、少なくとも1つのさらなる、負に帯電した基 Q^- 、特に少なくとも1つのスルホニルイミド基及び/又はスルホネート基、及び対イオン Z^+ 、特にリチウムイオンを含有する、前記ポリマー電解質(P)。

【請求項23】

請求項22に記載のポリマー電解質を含有する、アルカリ金属電池用、特にリチウム電池用の、セパレータ及び/又は保護層。

【請求項24】

請求項1から21までのいずれか1項に記載のカソード材料を少なくとも1つ、及び/又は請求項22に記載のポリマー電解質を少なくとも1つ含有する、アルカリ金属電池用、特にリチウム電池用のカソード。

【請求項25】

請求項1から21までのいずれか1項に記載のカソード材料、及び/又は請求項22に記載のポリマー電解質、及び/又は請求項24に記載のカソードを含有する、アルカリ金属電池、特にリチウム電池。

【請求項26】

請求項25に記載のアルカリ金属電池において、電池が、特にアノード(20)とカソード(10)との間に、セパレータ、及び/又は保護層(30)を有し、ここでセパレータ及び/又は保護層(30)が、少なくとも1つのポリスチレン-ポリエチレンオキシッドブロックコポリマー、及び/又は少なくとも1つのポリアクリレート-ポリエチレンオキシッドブロックコポリマー、及び/又は一般化学式：

【化13】



の繰り返し単位を少なくとも1つ有する少なくとも1つのポリマー(P)、特にポリマー電解質を含有し、

前記式中、 $-[A]-$ は、ポリマー骨格形成単位を表し、前記式中、Xは、スペーサーを表し、ここでxは、スペーサーXの数を表し、かつ1若しくは0であり、前記式中、Qは、正に帯電した基 Q^+ 、及び対イオン Z^- を表すか、又は前記式中、Qは、負に帯電した基

Q^- 、及び対イオン Z^+ を表すか、又は前記式中、 Q は、帯電していない基を表す、前記アルカリ金属電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、特にリチウム硫黄電池用の、カソード材料及びポリマー電極に関し、またこれらの使用、並びにこれらによって構成された電池、カソード、及び保護層、並びにこれによって構成されたセパレータに関する。

【0002】

従来技術

リチウムイオンバッテリー（リチウムイオンアキュムレータとも言われる）は今日、多くの製品においてエネルギー蓄積体として使用される。

【0003】

よりエネルギー密度の高いバッテリーを製造するために、リチウム硫黄バッテリー技術が研究されている。

【0004】

慣用のリチウム硫黄電池は単体の硫黄を含有し、また硫黄の溶解性を保証するため、特にエーテル系の電解質溶液を含有する。

【0005】

国際公開第 2011/147924 A1 は、リチウム硫黄電池のための固体複合材を記載している。

【0006】

発明の開示

本発明の対象は、特にイオン伝導性、若しくはイオン伝播性の、例えばリチウムイオン伝導性若しくはリチウムイオン伝播性のポリマー若しくはポリマー電解質、特に電気化学電池用、例えばアルカリ金属電池用、例えばリチウム電池及び／又はナトリウム電池用、特にリチウム電池用、例えばアルカリ金属硫黄電池用、例えばリチウム硫黄電池及び／又はナトリウム硫黄電池用、特にリチウム硫黄電池用のポリマー若しくはポリマー電解質であって、以下の一般化学式の繰り返し単位を少なくとも 1 つ有するものである：

【化 1】



【0007】

ポリマー電解質とは特に、イオン伝導性若しくはイオン伝播性のポリマー電解質と理解することができる。ポリマー電解質は例えば、リチウムイオン伝導性、若しくはリチウムイオン伝播性、及び／又はナトリウムイオン伝導性、若しくはナトリウムイオン伝播性、特にリチウムイオン伝導性、若しくはリチウムイオン伝播性であり得る。ここでイオン伝導性、例えばリチウムイオン伝導性の電解質は特に、以下のような電解質であると理解することができる：それ自身は、伝播すべきイオン、例えばリチウムイオン不含であってよいが、伝播すべきイオンの対イオン、例えばリチウム支持電解質アニオンを配位させるか、若しくは伝播すべきイオン自体、例えばリチウムイオンを配位及び／又は溶媒和するように設計されており、例えば伝播すべきイオン、例えばリチウムイオンを添加して、イオン伝播性、例えばリチウムイオン伝播性になる電解質。

【0008】

アルカリ金属電池とは特に、電池の電気化学的反応にアルカリ金属イオン、例えばリチウムイオン（例えばリチウム電池の場合）、又はナトリウムイオン（例えばナトリウム電

10

20

30

40

50

池の場合)が関与する、電気化学電池、例えばバッテリー電池、若しくはアキュムレータ電池であると理解することができる。例えばアルカリ金属電池は、リチウム電池、及び/又はナトリウム電池であり得る。

【0009】

ポリマー電解質は例えば、リチウムイオン伝播性(特にリチウム電池の場合)、及び/又はナトリウムイオン伝播性(特にナトリウム電池の場合)であり得る。リチウム電池は例えば、リチウム硫黄電池、特に硫黄含有カソード活物質を有するもの、及び/又はリチウム空気電池、特にカソード活物質として空気若しくは酸素を有するもの、及び/又はリチウムイオン電池、例えばリチウムイオンを挿入可能なカソード活物質を有するものであり得る。ここでポリマー電解質は特に、リチウムイオン伝播性であり得る。

10

【0010】

アルカリ金属硫黄電池とは特に、電池の電気化学的な反応に硫黄が関与するアルカリ金属電池であると理解することができる。例えばアルカリ金属硫黄電池は、リチウム硫黄電池、及び/又はナトリウム硫黄電池であり得る。アルカリ金属硫黄電池、例えばリチウム硫黄電池は特に、硫黄含有カソード材料、若しくは硫黄含有カソードを有することができる。

【0011】

一般化学式:

【化2】



20

の範囲において-[A]-は、ポリマー骨格形成単位を表す。ここでXはスペーサー、特に例えば共有結合により、ポリマー骨格形成単位-[A]-若しくはポリマー骨格に結合されたスペーサーを表す。ここでxはスペーサーXの数、特に存在するか存在しないかを表す。xは特に、1若しくは0、例えば1であり得る。ここでx=1の場合、特にスペーサーXが、存在し得る。x=0の場合、特にスペーサーXが存在し得ない。ここでQは、特に共有結合によって、スペーサーXに(x=1の場合)、又はポリマー骨格-[A]-に(x=0の場合)結合されている基を表す。基Qは特に、スペーサーXによって、ポリマー骨格形成単位-[A]-に結合されてよい。

30

【0012】

x=1の場合(スペーサーが存在する)、ここで基Qは例えば、以下で説明する帯電していない基Q、若しくは正に帯電した基Q⁺、若しくは負に帯電した基Q⁻であってよく、特にスペーサーXに結合されてよい。x=0の場合(スペーサーが存在しない)、基Qは例えば、以下で説明する帯電していない基Q、若しくは正に帯電した基Q⁺、例えばピリジニウム基(ピリジニウムカチオン)、若しくは負に帯電した基Q⁻であってよく、特にポリマー骨格-[A]-に直接結合されてよい。

40

【0013】

1つの実施形態の範囲においてQは、帯電していない基Q、例えばアルカリ金属イオン、特にリチウムイオン(Li⁺)を配位若しくは溶媒和可能な、帯電していない官能性側基を表すことができる。ここで帯電していない基Qは特に、スペーサーXによって、ポリマー骨格形成単位-[A]-に結合されてよい。ここで、帯電していない基Qは例えば、電解質溶媒から誘導可能な基であり得る。帯電していない基Qによって、有利には支持電解質、例えばアルカリ金属塩、特にリチウム支持電解質から、アルカリ金属イオン、特にリチウムイオンを配位若しくは溶媒和することができる。よって有利には、アルカリ金属イオン、例えばリチウムイオンの移動度を、特に電解質溶媒から誘導可能な基を導入することによって向上させ、ひいてはポリマー若しくはポリマー電解質のイオン伝導性、

50

特にリチウムイオン伝導性を向上させることができる。ここでポリマー骨格形成単位 - [A] - 、及び / 又はスパーサー X は、その他の特性に関して任意で最適化できる。帯電していない基 Q のみを有するポリマーはまず、単にイオン伝導性、例えばリチウムイオン伝導性であってよく、例えばアルカリ金属塩、例えばアルカリ金属支持電解質、特にリチウム塩の添加によって、例えばアルカリ金属塩、例えばアルカリ金属支持電解質、特にリチウム塩との混合物によって、また特に塩の溶媒和によって、イオン伝導性、若しくはリチウムイオン伝導性になり得る。よって特に、帯電していない基 Q を有するポリマーは、少なくとも 1 つのアルカリ金属塩、例えばアルカリ金属支持電解質、特にリチウム塩、例えばリチウム支持電解質との組み合わせで、例えば混合物で使用する事ができる。

【 0 0 1 4 】

しかしながらさらなる、特に代替的な又はさらなる実施形態の範囲において Q はまた、正に帯電した基 Q^+ 、例えば正に帯電した側基 Q^+ 、及び対イオン Z^- を表すことができる。ここで正に帯電した基 Q^+ は特に、スパーサー X によって、ポリマー骨格形成単位 - [A] - に結合されていてよい。ここで正に帯電した基 Q^+ は例えば、イオン性液体 (英語 : ionic Liquid) のカチオンに基づく基を表すことができる。ここで Q^+ の正電荷に対する対イオンとしては、特に対イオン若しくはアニオン Z^- が含まれていてよい。対イオン Z^- としては例えば、例えば公知の支持電解質のあらゆる慣用の対イオン、例えばリチウム電池用のものを使用することができる。よって特に Z^- は、アニオン、特に支持電解質アニオンを表すことができる。正に帯電した基 Q^+ によって、特にアルカリ金属塩のアニオン、例えばアルカリ金属支持電解質のアニオン、特にリチウム支持電解質アニオンを配位若しくは溶媒和することができ、特にアルカリ金属塩、例えばアルカリ金属支持電解質、特にリチウム支持電解質の電離度を向上させることができる。これによってまた有利には、同様にアルカリ金属塩のアルカリ金属イオンの移動度、特にリチウムイオンの移動度、例えばアルカリ金属支持電解質の移動度、特にリチウム支持電解質の移動度を、ひいてはポリマー若しくはポリマー電解質のイオン伝導性、特にリチウムイオン伝導性を向上させることができる。正に帯電した基 Q^+ によって有利には、誘電率を向上させることもでき、このことは多硫化物の溶解性に対して肯定的な影響を与えることができ (多硫化物の溶解性が減少する)、これは後に説明するように、特に硫黄炭素複合材、例えば硫黄 / ポリマー及び / 又は炭素変性体複合材、特に、例えば共有結合及び / 又はイオン結合により、特に共有結合により、複合材のポリマーに結合された硫黄を有する硫黄ポリマー複合材、例えば硫黄ポリアクリロニトリル複合材、特に S P A N において有利に作用し得る。ここでもポリマー骨格形成単位 - [A] - 、及び / 又はスパーサー X は、その他の特性に関して任意で最適化できる。特に、正に帯電した基 Q^+ を有するポリマーは、少なくとも 1 つのアルカリ金属塩、例えばアルカリ金属支持電解質、特にリチウム塩、例えばリチウム支持電解質との組み合わせで、例えば混合物で使用する事ができる。

【 0 0 1 5 】

さらなる、特に代替的な又はさらなる実施形態の範囲において Q はまた、負に帯電した基 Q^- 、例えば負に帯電した側基 Q^- 、及び対イオン Z^+ を表すことができる。ここで負に帯電した基 Q^- は特に、スパーサー X によって、ポリマー骨格形成単位 - [A] - に結合されていてよい。ここで負に帯電した基 Q^- は例えば、支持電解質イオン、特にリチウム支持電解質アニオンに基づく基、例えばスルホニルイミド基、例えばトリフルオロメタンスルホニルイミド基 (T F S I $^-$: $F_3C - SO_2 - (N^-) - SO_2 -$)、及び / 又はペルフルオロエタンスルホニルイミド基 (P F S I $^-$: $F_5C_2 - SO_2 - (N^-) - SO_2 -$)、及び / 又はフルオロスルホニルイミド基 (F S I $^-$: $F - SO_2 - (N^-) - SO_2 -$)、及び / 又はイオン性液体 (英語 : Ionic Liquid) のアニオンに基づく基、例えばピラゾリド基、又はイミダゾリド基、及び / 又はスルホネート基、例えば (単純な) スルホネート基、又はトリフルオロメタンスルホネート基 (トリフレート、 $-SO_3CF_2-$)、及び / 又はスルフェート基、及び / 又はカルボキシレート基、及び / 又はリン酸系アニオンに基づく基、特にホスフェート基、及び / 又はイミドのアニオンに基づく基、特にスルホニルイミド基、例えばトリフルオロメタンスルホニルイミド基 (T F S I $^-$: $F_3C - SO_2 - ($

10

20

30

40

50

$N^-) - SO_2 -)$ 、及び／又はペルフルオロエタンスルホニルイミド基 ($PF_5SI^- : F_5C_2 - SO_2 - (N^-) - SO_2 -)$ 、及び／又はフルオロスルホニルイミド基 ($F_5SI^- : F - SO_2 - (N^-) - SO_2 -)$ 、及び／又はアミドのアニオンに基づく基、特に第二級アミドのアニオンに基づく基 ($-R-NHR$)、及び／又はカルボン酸アミドのアニオンに基づく基、特に第二級カルボン酸アミドのアニオンに基づく基 ($-CO-NHR$) であり得る。ここで対イオン Q^+ としては例えば、カチオン、特に金属カチオン、例えばリチウムイオン、及び／又はナトリウムイオン、 Z^+ が含まれていてよい。負に帯電した基 Q^- によって、特にアルカリ金属イオン、特にリチウムイオンを配位若しくは溶媒和することができる。ここで特に、ポリマー骨格形成単位 - [A] - への、負に帯電した基 Q^- の共有結合によって、ほぼ 1 という高い移動値が得られる。さらにまたこうして有利には、誘電率を向上させることもでき、このことは多硫化物の溶解性に対して肯定的な影響を与えることができ（多硫化物の溶解性が減少する）、これは後に説明するように、特に硫黄炭素複合材、例えば硫黄／ポリマー及び／又は炭素変性体複合材で、特に硫黄ポリマー複合材、例えば共有結合及び／又はイオン結合により、特に共有結合により、複合材のポリマーに結合された硫黄を有するもの、例えば硫黄ポリアクリロニトリル複合材、特に SPAN において、特に有利に作用し得る。さらに、負に帯電した基 Q^- 、及び対イオン Z^+ 、例えばリチウムイオン Li^+ 及び／又はナトリウムイオン Na^+ 、特にリチウムイオン Li^+ を有するポリマー若しくはポリマー電解質は、既に対イオン Z^+ によって十分なイオン伝導性、特にリチウムイオン伝導性を有することができる。よって、負に帯電した基 Q^- 、及び対イオン Z^+ 、例えばリチウムイオン Li^+ 及び／又はナトリウムイオン Na^+ 、特にリチウムイオン Li^+ を有するポリマー若しくはポリマー電解質は、アルカリ金属支持電解質、例えばリチウム支持電解質を添加せずに使用することができ、又はイオン伝導性、特にリチウムイオン伝導性であり得る。ガラス転移温度を低下させるため、及び／又はイオン移動度、及びイオン伝導性、特にリチウムイオン伝導性を向上させるため、負に帯電した基 Q^- 、及び対イオン Z^+ 、例えばリチウムイオン Li^+ を有するポリマー若しくはポリマー電解質は場合によって、少なくとも 1 つのアルカリ金属塩、特にリチウム支持電解質、例えばリチウム支持電解質との組み合わせで、例えば混合物で使用することができる。ここでもポリマー骨格形成単位 - [A] -、及び／又はスペーサー X は、その他の特性に関して任意で最適化できる。

【0016】

総じて、基 Q、例えば Q 若しくは Q^+ 若しくは Q^- によって、ここで有利にはアルカリ金属塩、例えばアルカリ金属支持電解質、特にリチウム支持電解質の電離が促進され、若しくはアルカリ金属イオン、特にリチウムイオンと、（支持電解質）アニオン、特にリチウム支持電解質アニオンとの配位を弱めることができる。これによって有利には、移動値、及び／又はイオン（例えばリチウムイオン）の移動度、ひいてはイオン伝導性、特にリチウムイオン伝導性に影響を与える、及び／又はこれらを向上させることができる。 Q^- の場合、有利には非常に高い移動値を得ることができ、これによって、特に充放電における面積あたりの電流密度が高い場合には、低い極性電圧、ひいてはこれにより構成された電池の高い性能を得ることができる。基 Q が直接、又は間接的にポリマー骨格 - [A] - に結合していることによって有利には、同族体のポリマーと、遊離した、若しくは結合されていない基 Q を有する同族体との混合物と比較して、基 Q、例えば Q 、若しくは Q^+ 、若しくは Q^- の局在化が達成できる。基 Q、例えば Q 、若しくは Q^+ 、若しくは Q^- の局在化によって有利には、基 Q の拡散、例えばひいてはさもなくば場合により発生する副反応、例えばセパレータ及び／又はアノード保護層の膨潤、及び／又はアノードの分解（例えば低分子量エーテル化合物の場合に生じ得る）が防止でき、また機械的安定性、及び例えばバインダー機能を改善させることができる。さらにこのようなポリマーは、液体電解質と比べて蒸気圧が非常に低くてよく、このため、これらで構成された電池は、より高い稼働温度で安全に稼働させることができる。さらに有利には、スペーサー X によって、例えばスペーサーの種類、及び／又はスペーサーの長さによって、及び／又はポリマー骨格形成単位 - [A] - によって、例えばポリマー骨格形成単位 - [A] - の種類、及びその構造

によって、さらなる特性、例えばポリマー若しくはポリマー電解質のガラス転移温度及び／又はその他の特性を調整することができる。ここでスペーサーXによって有利には、特にポリマー若しくはポリマー電解質のガラス転移温度及び／又は機械的特性を調整することができる。ここでポリマー骨格形成単位 - [A] - は任意で、その他の特性、例えば機械的な特性を最適化することができる。

【 0 0 1 7 】

よって総じて、有利には、ポリマー若しくはポリマー電解質を備える電池、例えばアルカリ金属電池、例えばリチウム及び／又はナトリウム電池、特にリチウム電池、例えばアルカリ金属硫黄電池、例えばリチウム硫黄電池、及び／又はナトリウム硫黄電池、とりわけリチウム硫黄電池、特にリチウム S P A N 電池の製造及び構築が簡素化され、若しくはこれらの電池の容量維持力若しくはサイクル安定性、寿命、及び安全性が向上できる。

10

【 0 0 1 8 】

ポリマー若しくはポリマー電解質、特に前述の一般化学式のものは有利には、イオン伝導性、例えばリチウムイオン伝導性が、特に温度に依存して、 10^{-5} S / cm 以上、場合によってはそれどころか 10^{-4} S / cm 以上であってよく、イオン伝導体、例えばリチウムイオン伝導体として使用できる。ここでこのようなポリマー若しくはポリマー電解質は有利には、特にまたバインダーとして、例えばカソード活物質用若しくはカソード用のバインダーとして、電気化学電池、例えばアルカリ金属電池、例えばリチウム電池、及び／又はナトリウム電池、特にリチウム電池に使用することができる。ここで、ポリマー若しくはポリマー電解質は特にまた、カソード電解質若しくはカソード液とも呼ばれることがある。特に、このようなポリマー若しくはポリマー電解質は有利には、アルカリ金属硫黄電池、例えばリチウム硫黄電池、及び／又はナトリウム硫黄電池で使用することができる。バインダー特性によって有利には、機械的安定性を向上させることができる。特に有利には、このようなポリマー若しくはポリマー電解質は、後に詳しく説明するように、アルカリ金属硫黄電池、例えばリチウム硫黄電池、及び／又はナトリウム硫黄電池、特にリチウム硫黄電池、例えば硫黄炭素複合材、例えば硫黄ポリマー複合材、例えば硫黄ポリアクリロニトリル複合材、特に S P A N を有するものにおいて、カソード活物質として使用する、若しくは用いることができる。代替的に、又はさらに、前述の一般化学式のポリマー若しくはポリマー電解質は有利には、セパレータ機能及び／又は保護層機能を提供する、若しくは電気化学電池用、例えばアルカリ金属電池、例えばリチウム電池及び／又はナトリウム電池、特にリチウム電池、例えばアルカリ金属硫黄電池、例えばリチウム硫黄電池、及び／又はナトリウム硫黄電池、特にリチウム硫黄電池用のセパレータとして及び／又は保護層として使用できる。

20

30

【 0 0 1 9 】

よって本発明のさらなる対象は、カソード材料、特に電気化学電池用、例えばアルカリ金属電池、例えばリチウム電池及び／又はナトリウム電池、特にリチウム電池、例えばアルカリ金属硫黄電池、例えばリチウム硫黄電池及び／又はナトリウム硫黄電池、特にリチウム硫黄電池用のカソード材料であり、このカソード材料は少なくとも1つのカソード活物質及び／又は少なくとも1つのポリマー若しくは少なくとも1つのポリマー電解質を含有するものであり、特にこれは一般化学式：

40

【 化 3 】



の繰り返し単位を少なくとも1つ有する、若しくは含有する。特にここで、カソード材料は少なくとも1つのカソード活物質を含有することができる。少なくとも1つのポリマー若しくは少なくとも1つのポリマー電解質、特に前記一般化学式のものは、ここで有利に

50

は、少なくとも1つのカソード活物質用のマトリックス（材料）として使用することができる。

【0020】

よって本発明のさらなる対象はまた、電気化学電池用、例えばアルカリ金属電池、例えばリチウム硫黄電池、及び／又はナトリウム硫黄電池、特にリチウム電池、例えばアルカリ金属硫黄電池、例えばリチウム硫黄電池、及び／又はナトリウム硫黄電池、特にリチウム硫黄電池用の、カソード、セパレータ、及び／又は保護層、例えばカソード保護層及び／又はアノード保護層であり、これは少なくとも1つのポリマー電解質、特に少なくとも1つのこのようなポリマー、若しくは少なくとも1つのこのようなポリマー電解質、及び／又はこのようなカソード材料を含有するものである。

10

【0021】

さらに本発明は、電気化学電池、例えばアルカリ金属電池、例えばリチウム電池及び／又はナトリウム電池、特にリチウム電池、例えばアルカリ金属硫黄電池、例えばリチウム硫黄電池及び／又はナトリウム硫黄電池、特にリチウム硫黄電池に関し、これは少なくとも1つのポリマー電解質、特にリチウムイオン伝導性若しくはリチウムイオン伝導性のポリマー電解質、特に少なくとも1つのこのようなポリマー若しくはこのようなポリマー電解質、及び／又はこのようなカソード材料、及び／又はこのようなカソード、及び／又はこのような保護層、及び／又はこのようなセパレータを含有するものである。

【0022】

ポリマー若しくはポリマー電解質、若しくはカソード材料は例えば、アルカリ金属電池用、特にアルカリ金属電池のカソード及び／又は保護層及び／又はセパレータ用に使用若しくは設計されていてよい。

20

【0023】

ポリマー若しくはポリマー電解質、若しくはカソード材料は例えば、リチウム電池用、特にリチウム電池のカソード及び／又は保護層及び／又はセパレータ用に使用若しくは設計されていてよい。

【0024】

さらなる実施形態の範囲では、アルカリ金属硫黄電池用、例えばリチウム硫黄電池及び／又はナトリウム硫黄電池、特にアルカリ金属硫黄電池、例えばリチウム硫黄電池のカソード及び／又は保護層及び／又はセパレータ用のポリマー若しくはポリマー電解質若しくはカソード材料を設計する、若しくはそのために使用する。特に、ポリマー若しくはポリマー電解質、若しくはカソード材料は、リチウム硫黄電池用、特にリチウム硫黄電池のカソード及び／又は保護層及び／又はセパレータ用に設計されていてよく、若しくは使用することができる。

30

【0025】

特にアルカリ金属硫黄電池、例えばリチウム硫黄電池の場合、カソード材料若しくはカソードは、硫黄含有化合物及び／又は単体の硫黄を、カソード活物質として含有することができる。

【0026】

よって少なくとも1つのカソード活物質若しくはカソードは、特に硫黄を含有していてよい。例えば、少なくとも1つのカソード活物質は、硫黄含有化合物、及び／又は単体の硫黄を含有することができる。

40

【0027】

少なくとも1つのポリマー若しくは少なくとも1つのポリマー電解質、特に前記一般化学式のものを、硫黄炭素複合材を有するカソード材料において、特に1つ以上の硫黄ポリアクリロニトリル複合材（1つ以上の硫黄PAN複合材）、特にSPANにおいて、活物質として、若しくはアルカリ金属硫黄電池のため、特にリチウム硫黄電池のために使用することが、特に有利であることが判明している。

【0028】

よって例えば、少なくとも1つのカソード活物質は、（少なくとも）硫黄炭素複合材を

50

含有するか、若しくは硫黄炭素複合材であり得る。硫黄炭素複合材とは特に、硫黄及び炭素を含有する複合材であると理解できる。特に硫黄炭素複合材の場合、硫黄は例えば、共有結合及び／又はイオン結合により、特に共有結合により炭素に結合されている、かつ／又はその中に埋め込まれていてよい。例えば、カソード材料若しくはカソードは、硫黄炭素複合材、例えば硫黄ポリアクリロニトリルの複合材を、カソード活物質として含有することができる。それ自体ではイオン伝導性でも、電気伝導性でもない硫黄を、複合材の炭素に、若しくは炭素内に結合若しくは埋め込むことにより、有利には、例えば単純な混合物と比較して、硫黄の電氣的接触及び／又はイオンの接触が改善できる。

【0029】

さらに有利なことに、電池の放電（還元）の際に発生する（多）硫化物 S_x^{2-} 、これは場合によってさもなくばアノード、例えばリチウムアノードへと移動し、そこで還元され、これによって電気化学的な反応を取り除くことができ、これはシャトルメカニズムとも呼ばれ、カソードにおいてより良好に保たれ、このようにして硫黄利用、及びサイクル安定性が改善できる。ここでポリマー若しくはポリマー電解質は、硫黄炭素複合材との組み合わせでカソード活物質として、特に有利に使用することができる。それと言うのも、基 Q、例えば Q、若しくは Q^+ 、若しくは Q^- 、及び場合によってはスペーサーが、ポリマー骨格形成単位 - [A] - に結合していることによって、基 Q の局在化、及び場合によってはスペーサー X の局在化が達成でき、特に、液状電解質と比較して、高められた粘度及び／又は場合によってはまた、特にポリエチレンオキシド（PEO）と比較して、ポリマー若しくはポリマー電解質 - （多）硫化物の低減した多硫化物溶解性を、複合材の炭素のそばでは保つことができ、例えばこのようにして溶解し、特に複合材の炭素からの多硫化物の拡散（これは場合によって、低分子のエーテル化合物及び／又は従来の短鎖ポリエーテル、例えば純粋なポリエチレンオキシドの場合に生じ得る）に対抗することができる。よってまた有利には、カレンダー成形安定性が改善できる、かつ／又はエネルギー密度維持力が改善できる。

【0030】

特に、少なくとも1つのカソード活物質は、硫黄／ポリマー複合材、及び／又は硫黄／炭素変性体複合材を含有する、又はそのものであり得る。硫黄ポリマー複合材とは特に、硫黄、及び少なくとも1つのポリマーを含有する、若しくはこれから形成されている複合材であると理解できる。硫黄炭素変性体複合材とは特に、硫黄、及び炭素変性体、つまり単体の炭素若しくは酸化数が0の炭素、若しくはカーボンナノチューブ、及び／又は炭素中空ビーズ、及び／又はグラフェン、及び／又は黒鉛、及び／又はカーボンブラックを含有する複合材であると理解できる。

【0031】

1つの実施形態の範囲において、少なくとも1つのカソード活物質は、硫黄ポリマー複合材を含有する。硫黄ポリマー複合材は例えば、特に硫黄に加えて、（少なくとも）1つの、特に電気伝導性のポリマー、例えばポリアクリロニトリル、特に環化されたポリアクリロニトリル（cPAN）、及び／又はポリピロール、及び／又はポリチオフェン、及び／又はポリフェニレン、例えば特に環化されたポリアクリロニトリル及び／又はポリパラフェニレンを含有するか、若しくはこれらから形成されていてよい。ここでは特に硫黄は、例えば共有結合及び／又はイオン結合により、電気伝導性ポリマーに結合及び／又は該ポリマーのマトリックス中に埋め込まれていてよい。例えば、カソード材料若しくはカソードは、硫黄ポリマー複合材、例えば硫黄ポリアクリロニトリルの複合材を、カソード活物質として含有することができる。硫黄ポリマー複合材によって、硫黄炭素変性体複合材と比較して、有利には改善された結合、及び／又は特に微細に分布した硫黄の埋め込み、また改善された機械的特性が得られ、これによって電氣的及び／又はイオンの接触、並びに硫黄利用、ひいてはエネルギー密度をさらに改善することができる。

【0032】

特に、カソード材料若しくはカソードは、例えば共有結合及び／又はイオン結合により、特に共有結合により結合された硫黄を有するポリマー（例えばポリアクリロニトリル）

、特に共有結合によって結合された硫黄を有するポリマー（例えばSPAN）を含有することができる。

【0033】

この実施形態の構成の範囲において少なくとも1つのカソード活物質、若しくは硫黄ポリマー複合材は、例えば部分的若しくは完全に、例えば共有結合及び／又はイオン結合により、特に共有結合により結合された硫黄を有するポリマーを含有するか、又はそのものである。例えば少なくとも1つのカソード活物質若しくは硫黄ポリマー複合材は、例えば部分的若しくは完全に、特に完全に共有結合で結合された硫黄を有するポリマーを含有する、若しくはそのものであり得る。特に共有結合による結合によって、それ自体ではイオン伝導性でも、電気伝導性でもない硫黄を、複合材のポリマーに結合させることにより、有利には、例えば単純な混合物と比較して、硫黄の電氣的接触及び／又はイオンのな接触が改善できる。さらに有利なことに、電池の放電（還元）の際に発生する（多）硫化物 S_x^{2-} 、これは場合によってさもなくばアノード、例えばリチウムアノードへと移動し、そこで還元され、これによって電気化学的な反応を取り除くことができ、これはシャトルメカニズムとも呼ばれ、カソードにおいてより良好に保たれ、このようにして硫黄利用、及びサイクル安定性が改善できる。ポリマー若しくはポリマー電解質は、例えば共有結合及び／又はイオン結合により、特に共有結合により結合された硫黄を有するポリマーとの組み合わせで、カソード活物質として特に有利に使用することができる。それと言うのも、基Q、例えばQ、若しくは Q^+ 、若しくは Q^- 、及び場合によってはスパーサーが、ポリマー骨格形成単位-[A]-に結合していることによって、特に例えばポリエチレンオキシド（PEO）と比較して減少した、ポリマー若しくはポリマー電解質の多硫化物溶解性、並びに例えばまた液状電解質と比べて向上した、ポリマー若しくはポリマー電解質の粘度、結合された硫黄若しくは生じる（多）硫化物の粘度を、複合材の炭素のそばでは保つことができ、特にこのようにして溶解し、複合材のポリマーからの多硫化物の拡散（これは場合によって、低分子のエーテル化合物及び／又は従来の短鎖ポリエーテル、例えば純粋なポリエチレンオキシドの場合に生じ得る）に対抗することができる。よってまた有利には、サイクル寿命及び／又はエネルギー密度維持力がさらに改善できる。

【0034】

特別な実施形態の範囲において少なくとも1つのカソード活物質は、硫黄ポリマー複合材、硫黄ポリアクリロニトリル複合材、例えばSPANを含有するか、又はそのものである。例えばカソード材料若しくはカソードは、硫黄ポリアクリロニトリル複合材、例えばSPANを、カソード活物質として含有することができる。場合によっては、少なくとも1つのカソード活物質若しくは硫黄ポリマー複合材は、硫黄ポリアクリロニトリル複合材、例えばSPANであり得る。硫黄ポリアクリロニトリル複合材は有利には、硫黄含分が40質量％超であってよく、ひいては比較的高い材料比容量、及びエネルギー密度を有することができる。

【0035】

この実施形態の特別な構成の範囲において少なくとも1つのカソード活物質、若しくは硫黄ポリマー複合材は、硫黄ポリマー複合材、硫黄ポリアクリロニトリル複合材、若しくは、例えば部分的若しくは完全に、特に完全に、例えば共有結合及び／又はイオン結合により、特に共有結合により結合された硫黄を有するポリアクリロニトリル、例えばSPANを含有するか、又はそのものである。特に、少なくとも1つのカソード活物質若しくは硫黄ポリマー複合材は、SPANを含有することができる、若しくはSPANであり得る。ポリマー若しくはポリマー電解質は、ポリアクリロニトリル（例えば共有結合及び／又はイオン結合、特に共有結合により結合された硫黄を有するもの、特にSPAN）との組み合わせにおいて、共有結合で結合された40質量％超という高い硫黄含分で、カソード活物質として、特に有利に使用することができる。それと言うのも、減少した多硫化物溶解性に基つき、結合された硫黄若しくは結合された硫黄単位若しくは硫黄鎖を、複合材のポリアクリロニトリルのそばに保つことができ、若しくはこのようにして溶解し、充電工程若しくは放電工程の間に硫黄単位の酸化若しくは還元が起こることによって形成若しくは

逆形成される、複合材のポリアクリロニトリルからの（多）硫化物の拡散（これは場合によって、低分子量のエーテル化合物及び／又は従来の短鎖ポリエーテル、例えば純粋なポリエチレンオキシドの場合に、生じ得る）に、対抗できるからである。これは、電池の容量維持力、ひいてはまた電池のエネルギー密度維持力のさらなる改善につながり得る。

【0036】

S P A Nには特に、ポリアクリロニトリル（P A N）、特に環化されたポリアクリロニトリル（c P A N）に基づく複合材若しくはポリマーであって、特に共有結合で結合された硫黄を有するものであると理解でき、これは特に熱による反応及び／又は化学反応によってポリアクリロニトリルから硫黄の存在下で得られるものである。

【0037】

ここで特に、ニトリル基をポリマー、特に共役系を有するポリマーへと反応させることができ、ここでニトリル基は、相互に付着した、窒素含有環、特に六員環、特に共有結合された硫黄を有するものへと反応させることができる。S P A Nは例えば、単体硫黄の過剰量とともにポリアクリロニトリル（P A N）を加熱することによって、特に300以上、例えば約300以上～600以下の温度で製造することができる。ここで硫黄は特に、硫化水素（ H_2S ）を形成しながらポリアクリロニトリル（P A N）を環化する一方、例えば共有結合でS - C結合を形成しながら、環化されたマトリックスに微細に分布して結合することができ、例えばここで環化されたポリアクリロニトリル構造は、共有結合硫黄鎖によって形成される。S P A Nは、Chem. Mater., 2011, 23, 5024、及びJ. Mater. Chem., 2012, 22, 23240、J. Elektrochem. Soc., 2013, 160 (8), A1169 ~ A1170、及び国際公開第2013/182360号（WO 2013/182360 A1）に記載されている。

【0038】

代替的に、又は付加的に、少なくとも1つのカソード活物質は、硫黄炭素変性体複合材を含有することができ、これは特に硫黄の他に、（少なくとも）1つの炭素変性体、例えばカーボンチューブ、例えばカーボンナノチューブ、及び／又は炭素中空ビーズ、及び／又はグラフェン、及び／又は黒鉛、及び／又はカーボンブラックを含有するか、若しくはこれらから形成されていてよい。ここで特に、炭素変性体のマトリックス内、例えばカーボンチューブ及び／又は炭素中空ビーズ内に、例えば共有結合及び／又はイオン結合により、特に共有結合により結合されて、又は結合されずに、硫黄が埋め込まれていてよい。こうして有利には、例えば単純な混合物と比較して改善された電気的な接触及び／又はイオンの接触、並びに硫黄利用を達成することができる。場合によって炭素変性体は、特に多硫化物親和性化合物によって、例えばポリマー若しくはポリマー電解質によって、特に前記一般化学式のもの、及び／又はポリエチレングリコールによって、表面変性されていてよい。よって有利にはまた、多硫化物の拡散に対抗することができ、多硫化物をカソードマトリックス内に保つことができる。

【0039】

正に帯電した基 Q^+ は例えば、イオン性液体（英語：Ionic liquid）のカチオンに基づく基を表すことができ、特にピリジニウム基、又は特に第四級のアンモニウム基、又はイミダゾリウム基、又はピペリジニウム基、又はピロリジニウム基、又は特に第四級のプロホニウム基、又はグアニジニウム基、又はモルホリニウム基、又はウロニウム基、又はチオウロニウム基を表すことができる。対イオン Z^- としては例えば、例えば公知のリチウム塩、特にリチウム支持電解質のあらゆる慣用の対イオン、例えばリチウム電池用のものを使用することができる。よって特に Z^- は、アニオン、特にリチウム支持電解質アニオンを表すことができる。

【0040】

ピリジニウム基とは、特にピリジニウムから誘導可能な、特に置換された若しくは非置換の基であると理解できる。アンモニウム基とは特に、アンモニウムから誘導可能な、特に第四級のアンモニウム基であると理解できる。イミダゾリウム基とは、特にイミダゾリウムから誘導可能な、特に置換された若しくは非置換の基と理解することができる。ピペリジニウム基とは、特にピペリジニウムから誘導可能な、特に置換された若しくは非置換

10

20

30

40

50

の基と理解することができる。ピロリジニウム基とは、特にピロリジニウムから誘導可能な、特に置換された若しくは非置換の基と理解することができる。ホスホニウム基とは特に、ホスホニウムから誘導可能な、特に第四級のホスホニウム基であると理解できる。グアニジニウム基とは、特にグアニジニウムから誘導可能な、特に置換された若しくは非置換の基と理解することができる。モルホリニウム基とは、特にモルホリニウムから誘導可能な、特に置換された若しくは非置換の基と理解することができる。ウロニウム基とは、特にウロニウムから誘導可能な、特に置換された若しくは非置換の基と理解することができる。チオウロニウム基とは、特にチオウロニウムから誘導可能な、特に置換された若しくは非置換の基と理解することができる。

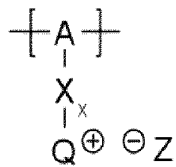
【0041】

正に帯電した基 Q^+ は例えば、ピリジニウム基、又は特に第四級のアンモニウム基、又はイミダゾリウム基、又はピペリジニウム基、又はピロリジニウム基、又は特に第四級のホスホニウム基、又はグアニジニウム基、又はモルホリニウム基、又はウロニウム基、又はチオウロニウム基を表すことができ、これらの1つ以上のプロトンは、置換基によって置き換えられている。

【0042】

Q が、正に帯電した基 Q^+ を有する場合、ポリマー若しくはポリマー電解質は例えば、一般化学式：

【化4】



の繰り返し単位を有することができる。

【0043】

イオン性液体のカチオンに基づく基 Q^+ 、特にピリジニウム基、アンモニウム基、イミダゾリウム基、ピペリジニウム基、ピロリジニウム基、ホスホニウム基、グアニジニウム基、モルホリニウム基、ウロニウム基、及び / 又はチオウロニウム基は、有利であり得る。それと言うのも、ピリジニウム基、若しくはアンモニウム基、若しくはイミダゾリウム基、若しくはピペリジニウム基、若しくはピロリジニウム基、若しくはホスホニウム基、若しくはグアニジニウム基、若しくはモルホリニウム基、若しくはウロニウム基、若しくはチオウロニウム基は有利には、アルカリ金属塩、例えばアルカリ金属支持電解質、特にリチウム支持電解質の電離度を、正に帯電した基 Q^+ への配位によって向上させ、こうして場合によって、ポリマー若しくはポリマー電解質のアルカリ金属イオン、特にリチウムイオンの移動度、ひいてはイオン伝導性、特にリチウムイオン伝導性、また誘電率を向上させることができる。このことは多硫化物の溶解性に対して肯定的な影響を与えることができ（多硫化物の溶解性が減少する）、これによって、説明したように、特に硫黄炭素複合材、例えば硫黄 / ポリマー複合材、及び / 又は硫黄 / 炭素変性体複合材で、特に硫黄ポリマー複合材、例えば共有結合及び / 又はイオン結合により、特に共有結合により、複合材のポリマーに結合された硫黄を有するもの、例えば硫黄ポリアクリロニトリル複合材、特に SPAN において、特に有利に作用し得る。

【0044】

よって特別な実施形態の範囲において、正に帯電した基 Q^+ は、イオン性液体のカチオンに基づく基を表すことができ、特にピリジニウム基、又は特に第四級のアンモニウム基、又はイミダゾリウム基、又はピペリジニウム基、又はピロリジニウム基、又はホスホニウム基、又はグアニジニウム基、又はモルホリニウム基、又はウロニウム基、又はチオウロニウム基を表すことができる。ここで Z^- は、アニオン、特にリチウム支持電解質アニオンを表すことができる。特に正に帯電した基 Q^+ は、ピリジニウム基、又は特に第四級

10

20

30

40

50

のアンモニウム基、又はイミダゾリウム基、又はピペリジニウム基、又はピロリジニウム基、又は特に第四級のホスホニウム基を表すことができる。ピリジニウム基、アンモニウム基、イミダゾリウム基、ピペリジニウム基、ピロリジニウム基、及び/又はホスホニウム基は特に有利であり得る。それと言うのも、ピリジニウム基、若しくはアンモニウム基、若しくはイミダゾリウム基、若しくはピペリジニウム基、若しくはピロリジニウム基、若しくはホスホニウム基によって有利には、ポリマー若しくはポリマー電解質のイオン伝導性及び誘電率を比較的容易に向上できるからである。

【0045】

この実施形態の構成の範囲において Q^+ は、特に第四級のアンモニウム基、又はイミダゾリウム基、又はピリジニウム基を表す。この実施形態の特別な構成の範囲において Q^+ は、ピリジニウム基を表す。この実施形態のさらなる特別な構成の範囲において Q^+ は、特に第四級のアンモニウム基を表す。この実施形態のさらなる特別な構成の範囲において Q^+ は、イミダゾリウム基を表す。この実施形態のさらなる特別な構成の範囲において Q^+ は、ピペリジニウム基を表す。この実施形態のさらなる特別な構成の範囲において Q^+ は、ピロリジニウム基を表す。この実施形態のさらなる特別な構成の範囲において Q^+ は、特に第四級のホスホニウム基を表す。この実施形態のさらなる特別な構成の範囲において Q^+ は、グアニジニウム基を表す。この実施形態のさらなる特別な構成の範囲において Q^+ は、モルホリニウム基を表す。この実施形態のさらなる特別な構成の範囲において Q^+ は、ウロニウム基を表す。この実施形態のさらなる特別な構成の範囲において Q^+ は、チオウロニウム基を表す。

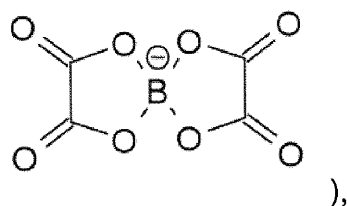
【0046】

さらなる実施形態の範囲において Z^- は、リチウム支持電解質アニオンを表す。そこで有利には、リチウム支持電解質の電離度を向上させることができ、こうしてまたリチウム支持電解質のリチウムイオンの移動度も、ひいてはポリマー若しくはポリマー電解質のリチウムイオン伝導性も向上させることができる。

【0047】

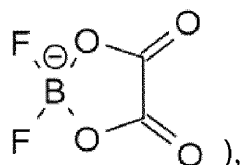
Z^- は例えば、過塩素酸イオン(ClO_4^-)、テトラフルオロボレート(BF_4^-)、トリフルオロメタンスルホネート(トリフレート $^-$ 、 $F_3CSO_3^-$)、ビスオキサトボレート(BOB^-)

【化5】



ヘキサフルオロホスフェート(PF_6^-)、臭化物イオン(Br^-)、又はヨウ化物イオン(I^-)、又は塩化物イオン(Cl^-)、(ビス)トリフルオロメタンスルホニルイミド($TFSI^-$: $F_3C-SO_2-(N^-)-SO_2-CF_3$)、又はジフルオロオキサトボレート($DFOB^-$)

【化6】



を表すことができる。これらのアニオンはしばしば、リチウム支持電解質アニオンとして使用される。よってこれらのアニオンは、リチウム支持電解質の溶媒和のために、特に有利に使用できる。

【 0 0 4 8 】

よってこの実施形態の構成の範囲において Z^- は、過塩素酸イオン、及び／又はトリフルオロメタンスルホネート、及び／又はテトラフルオロボレート、及び／又はビスオキサラトボレート、及び／又はヘキサフルオロホスフェート、及び／又はビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド、及び／又はビス(ペルフルオロエタンスルホニル)イミド、及び／又はビス(フルオロスルホニル)イミド、特にビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド、及び／又はジフルオロオキサラトボレート($^-\text{DFOB}$)、及び／又は臭化物イオン、及び／又はヨウ化物イオン、及び／又は塩化物イオンを表す。特に Z^- は、ビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド、及び／又はビス(ペルフルオロエタンスルホニル)イミド、及び／又はビス(フルオロスルホニル)イミド、特にビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド、トリフルオロメタンスルホネート、及び／又はテトラフルオロボレート、及び／又はビスオキサラトボレート、及び／又はジフルオロオキサラトボレート($^-\text{DFOB}$)、及び／又は臭化物イオン、及び／又はヨウ化物イオン、及び／又は塩化物イオンを表すことができる。こうして有利には、より高い熱安定性を得ることができる。

10

【 0 0 4 9 】

特別な構成の範囲において Z^- は、ビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド($\text{TFSI}^-: \text{F}_3\text{C}-\text{SO}_2-(\text{N}^-)-\text{SO}_2-\text{CF}_3$)、及び／又はビス(ペルフルオロエタンスルホニル)イミド($\text{BETI}^-: \text{F}_5\text{C}_2-\text{SO}_2-(\text{N}^-)-\text{SO}_2-\text{C}_2\text{F}_5$)、及び／又はビス(フルオロスルホニル)イミド($\text{FSI}^-: \text{F}-\text{SO}_2-(\text{N}^-)-\text{SO}_2-\text{F}$)、特にビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド、及び／又はトリフルオロメタンスルホネート(トリフレート: SO_3-CF_3)。大きな、弱アニオンのビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド、及び／又はビス(ペルフルオロエタンスルホニル)イミド、及び／又はビス(フルオロスルホニル)イミド、及び／又はトリフルオロメタンスルホネート、特にビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド(TFSI^-)は有利には、カチオン、特にリチウムイオンの比較的弱い配位、ひいてはイオン移動度、特にリチウムイオン移動度、及びイオン伝導性、特にリチウムイオン伝導性を向上させる配位を可能にし、例えばポリマー若しくはポリマー電解質への支持電解質の溶解性、並びに場合によって熱安定性を改善することができる。

20

【 0 0 5 0 】

このようなポリマー若しくはポリマー電解質は、特に有利には、特にリチウムイオン伝導性電解質、例えば固体電解質として、カソード材料中で、例えば硫黄炭素複合材を有するカソード材料、例えば特に電気伝導性のポリマー及び硫黄からの複合材を有するカソード材料、特に硫黄ポリアクリロニトリル(PAN)複合材を有するカソード材料、例えばSPANを有するカソード材料中で、カソード活物質として、例えばリチウム硫黄電池で使用若しくは用いることができる。

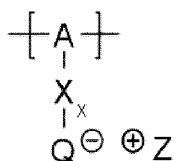
30

【 0 0 5 1 】

Qが、負に帯電した基 Q^- を有する場合、ポリマー若しくはポリマー電解質は例えば、一般化学式:

【 化 7 】

40



の繰り返し単位を有することができる。

【 0 0 5 2 】

対イオン Z^+ は特に、アルカリ金属イオン、例えばリチウムイオン及び／又はナトリウムイオン、特にリチウムイオン(Li^+)を表すことができる。基 Q^- 、例えばスルホネート基の負の電荷に基づき、ここで有利には、直接、例えばリチウム(Li^+)は、基 Q^- 、

50

例えばスルホネート基の負の電荷に対する対イオンであってよく、特にイオン伝導性をもたらしことができる。よって有利には、支持電解質の添加混合を省略することができる。

【0053】

よってこの実施態様の特別な構成の範囲において Z^+ は、リチウムイオンを表す。

【0054】

負に帯電した基 Q^- は例えば、支持電解質アニオン、特にリチウム支持電解質アニオン、例えばスルホニルイミド基、例えばトリフルオロメタンスルホニルイミド基($TFSI^-: F_3C-SO_2-(N^-)-SO_2-$)、及び/又はペルフルオロエタンスルホニルイミド基($PFSI^-: F_5C_2-SO_2-(N^-)-SO_2-$)、及び/又はフルオロスルホニルイミド基($FSI^-: F-SO_2-(N^-)-SO_2-$)、及び/又はイオン性液体(英語: Ionic Liquid)のアニオンに基づく基、例えばピラゾリド基、又はイミダゾリド基、及び/又はスルホネート基、例えば(単純な)スルホネート基、又はトリフルオロメタンスルホネート基(トリフレート、 $^-SO_3CF_2-$)、及び/又はスルフェート基、及び/又はカルボキシレート基、及び/又はリン酸系アニオンに基づく基、特にホスフェート基、及び/又はイミドのアニオンに基づく基、特にスルホニルイミド基、例えばトリフルオロメタンスルホニルイミド基($TFSI^-: F_3C-SO_2-(N^-)-SO_2-$)、及び/又はペルフルオロエタンスルホニルイミド基($PFSI^-: F_5C_2-SO_2-(N^-)-SO_2-$)、及び/又はフルオロスルホニルイミド基($FSI^-: F-SO_2-(N^-)-SO_2-$)、及び/又はアミドのアニオンに基づく基、特に第二級アミドのアニオンに基づく基($-R-NHR$)、及び/又はカルボン酸アミドのアニオンに基づく基、特に第二級カルボン酸アミドのアニオンに基づく基($-CO-NHR$)であり得る。負に帯電した基 Q^- によって特に、アルカリ金属イオン、特にリチウムイオンを配位若しくは溶媒和することができる。ここで特に、ポリマー骨格形成単位 $-[A]-$ に負に帯電した Q^- の共有結合によって、ほぼ1という高い移動値が得られる。よってさらに有利には、誘電率を向上させることもでき、このことは多硫化物の溶解性に対して肯定的な影響を与えることができ(多硫化物の溶解性が減少する)、これは説明したように、特に硫黄炭素複合材、例えば硫黄/ポリマー及び/又は炭素変性複合材で、特に硫黄ポリマー複合材、例えば共有結合及び/又はイオン結合により、特に共有結合により、複合材のポリマーに結合された硫黄を有する硫黄ポリマー複合材、例えば硫黄ポリアクリロニトリル複合材、特にSPANにおいて、特に有利に作用し得る。

【0055】

よって特別な実施形態の範囲では、負に帯電した基 Q^- は、リチウム支持電解質アニオンに基づく基、特にリチウム支持電解質アニオン及び/又はイオン性液体のアニオンに基づく基、及び/又はスルホネート基、及び/又はスルフェート基、及び/又はカルボキシレート基、及び/又はリン酸系アニオンに基づく基、及び/又はイミドのアニオンに基づく基、及び/又はアミドのアニオンに基づく基、及び/又はカルボン酸アミドのアニオンに基づく基を表す。

【0056】

この実施形態の構成の範囲において、負に帯電した基 Q^- は、スルホニルイミド基、特にトリフルオロメタンスルホニルイミド基($F_3C-SO_2-(N^-)-SO_2-$)、及び/又はペルフルオロエタンスルホニルイミド基($F_5C_2-SO_2-(N^-)-SO_2-$)、及び/又はフルオロスルホニルイミド基($F-SO_2-(N^-)-SO_2-$)、特にトリフルオロメタンスルホニルイミド基、及び/又はスルホネート基、特に(単純な)スルホネート基、及び/又はトリフルオロメタンスルホネート基を表す。負に帯電した基 Q^- は例えば、トリフルオロメタンスルホニルイミド基、又はペルフルオロエタンスルホニルイミド基、又はフルオロスルホニルイミド基、又はスルホネート基、又はトリフルオロスルホネート基であり得る。特別な構成の範囲において、負に帯電した基 Q^- は、スルホネート基、又はスルホニルイミド基、特にスルホネート基であり得る。スルホニルイミド基、又はスルホネート基、特にスルホニルイミド基によって有利には、カチオン、特にリチウムイオンの比較的弱い配位、ひいてはイオン移動度、特にリチウムイオン移動度、及びイオン

伝導性、特にリチウムイオン伝導性を向上させる配位が可能になる。ここで Z^+ は特に、リチウムイオンであり得る。

【0057】

特に、負に帯電した基 Q^- は、ベンゼン基を表してよく、このベンゼン基は、支持電解質アニオン、特にリチウム支持電解質アニオンに基づく少なくとも1つの基によって、特に少なくとも1つのスルホニルイミド基（ベンゼンスルホニルイミド基、例えばリチウムベンゼンスルホニルイミド基）によって、及び／又はイオン性液体のアニオンに基づく少なくとも1つの基によって、及び／又は少なくとも1つのスルホネート基（ベンゼンスルホネート基、例えばリチウムベンゼンスルホネート基）によって、及び／又は少なくとも1つのスルフェート基によって、及び／又は少なくとも1つのカルボキシレート基によって、及び／又はリン酸系アニオンに基づく少なくとも1つの基によって、特に少なくとも1つのホスフェート基によって、及び／又はイミドのアニオンに基づく少なくとも1つの基によって、及び／又はアミドのアニオンに基づく少なくとも1つの基によって、及び／又はカルボン酸アミドのアニオンに基づく少なくとも1つの基によって、置換されている。負に帯電した基 Q^- は例えば、少なくとも1つのトリフルオロメタンスルホニルイミド基によって、及び／又は少なくとも1つのペルフルオロエタンスルホニルイミド基によって、及び／又は少なくとも1つのフルオロスルホニルイミド基によって、特に少なくとも1つのトリフルオロメタンスルホニルイミド基によって置換されている、ベンゼン基を表すことができる。1つの構成の範囲において Q^- は、ベンゼンスルホネート基、又はベンゼンスルホニルイミド基、特にベンゼンスルホネート基を表す。ベンゼン基によって有利には、1つの基、例えばスルホネートを容易に、様々なポリマー骨格に結合させることができる。さらに、ベンゼン基によって、イオン伝導性を向上させるさらなる置換基、例えば複数の基、例えばスルホネート基、及び／又は1つ以上のアルキレンオキシド基を容易に結合させることができる。特にこのように官能化されたベンゼン基を有するポリマーは有利には、特にこのように官能化されたスチレン（例えば4-（スチレンスルホニル）（トリフルオロメタンスルホニル）イミドからのもの）の二重結合、又は前述のアニオン基によって官能化されたスチレンの二重結合を重合させることにより、容易に形成することができる。アニオン性官能基のポリマー骨格への結合は例えばまた、芳香族炭化水素六員環におけるアニオン基に対してパラ位にある官能基によって行うこともできる。さらに、芳香族炭化水素六員環により、イオン伝導性を向上させるさらなる置換基を、容易に結合

10

20

30

【0058】

よってこの実施形態の特別な構成の範囲において、負に帯電した基 Q^- は、ベンゼンスルホニルイミド基、例えばパラ位、及び／又はオルト位、及び／又はメタ位のベンゼンスルホニルイミド基、例えばパラベンゼンスルホニルイミド基、及び／又はベンゼンスルホネート基、例えばベンゼンスルホネート基、例えばパラ及び／又はオルト及び／又はメタベンゼンスルホネート基、例えばパラベンゼンスルホネート基を表す。ここでベンゼンスルホニルイミド基、及び／又はベンゼンスルホネート基、例えばパラ、オルト、及び／又はメタベンゼンスルホニルイミド基、及び／又はパラ、オルト、及び／又はメタベンゼンスルホネート基、特にパラベンゼンスルホニルイミド基、及び／又はパラベンゼンスルホネート基は、先に説明したように、特に有利であり得る。

40

【0059】

この実施形態の特別な構成の範囲において Q^- は、スルホニルイミド基、例えばベンゼンスルホニルイミド基を表す。よって有利には、弱アニオンによって、カチオン、特にリチウムイオンの比較的弱い配位、ひいてはイオン移動度、特にリチウムイオン移動度、及びイオン伝導性、特にリチウムイオン伝導性を向上させる配位が可能になる。

【0060】

この実施形態のさらなる特別な構成の範囲において Q^- は、スルホネート基、例えばベンゼンスルホネート基を表す。

【0061】

50

このようなポリマー若しくはポリマー電解質は、特に有利には、特にリチウムイオン伝導性電解質、例えば固体電解質としては、カソード材料、例えば硫黄炭素複合材を有するカソード材料、例えば特に電気伝導性のポリマー及び硫黄からの複合材を有するカソード材料、特に硫黄ポリアクリロニトリル（PAN）複合材を有するカソード材料、例えばSPANを有するカソード材料において、カソード活物質としては、例えばリチウム硫黄電池において使用若しくは用いることができる。

【0062】

Qが中性の基である場合、ポリマー若しくはポリマー電解質は例えば、一般化学式：

【化8】



10

の繰り返し単位を有することができる。

【0063】

帯電していない基Qによって有利には、支持電解質、例えばアルカリ金属塩、特にリチウム支持電解質から、アルカリ金属イオン、特にリチウムイオンを配位若しくは溶媒和させ、このようにしてアルカリ金属イオン、例えばリチウムイオンの移動度、ひいてはポリマー若しくはポリマー電解質のイオン伝導性、特にリチウムイオン伝導性を向上させることができる。これは例えば、スペーサーXの選択によって有利になり得る。

20

【0064】

よって特別な実施形態の範囲において、帯電していない基Q⁻は、電解質溶媒から誘導可能な基、特に環状カーボネート基、又は特に環状のラクトン基、又は環状のカルバメート基、又は非環状のカーボネート基、又は非環状のカルボン酸エステル基、又は非環状のカルバメート基、又はアルキレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基を表す。環状のカーボネート基又はラクトン基、又は環状のカルバメート基又は非環状のカーボネート基、又は非環状のカルボン酸エステル基、又は非環状のカルバメート基、又はアルキレンオキシド基、例えばオリゴ-アルキレンオキシド基はここで、有利であり得る。それと言うのも、これによって有利には、アルカリ金属イオン、例えばリチウムイオンの移動度、ひいてはポリマー若しくはポリマー電解質のイオン伝導性、特にリチウムイオン伝導性を向上できるからである。

30

【0065】

この実施形態の構成の範囲において、帯電していない基Qは、環状のカーボネート基、又はラクトン基、又は環状のカルバメート基、又は非環状のカーボネート基、又は非環状のカルボン酸エステル基、又は非環状のカルバメート基を表す。これらの基の極性によって、これらの基は有利には、ポリマー若しくはポリマー電解質のイオン電離度、及び誘電率を向上させ、ひいては有利には多硫化物の溶解性を減少させることができ、このことは特に硫黄ポリアクリロニトリル複合材、例えばSPANの場合には、特に有利であり得る。

40

【0066】

この実施形態のさらなる構成の範囲において、帯電していない基Qは、特に環状若しくは非環状のカルボン酸エステル基、例えばラクトン基、又は特に環状若しくは非環状のカルボン酸エステル基を表す。これらの基の高い極性によって、これらの基は有利には、ポリマー若しくはポリマー電解質の誘電率を向上させ、ひいては有利には多硫化物の溶解性を減少させることができ、このことは特に硫黄ポリアクリロニトリル複合材、例えばSPANの場合には、特に有利であり得る。

【0067】

この実施形態の別の構成の範囲において、特に帯電していない基Qは、環状のカーボネ

50

ート基、又はラクトン基、又はカルバメート基、特に環状のカルバメート基、又は非環状のカルバメート基を表す。ここで特にQは、環状のカーボネート基、又は特に環状のラクトン基、又は環状のカルバメート基を表すことができる。環状のカーボネート基、ラクトン基、及び/又は環状のカルバメート基は、ポリマーのイオン伝導性を向上させるために、総じて特に有利であり得る。

【0068】

この実施形態の特別な構成の範囲においてQは、環状のカーボネート基、例えば五員環又は六員環又は七員環、特に五員環を形成する環状のカーボネート基を表す。この実施形態のさらなる特別な構成の範囲においてQは、ラクトン基、例えば五員環又は六員環又は七員環、特に五員環を形成する環状のラクトン基を表す。この実施形態のさらなる特別な構成の範囲においてQは、環状のカルバメート基、例えば五員環又は六員環又は七員環、特に五員環を形成する環状のカルバメート基を表す。この実施形態のさらなる特別な構成の範囲においてQは、アルキレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基を表す。よって有利には、ガラス転移点を低下させ、かつ/又は場合によってはリチウム伝導性を向上させることができる。この実施態様のさらなる特別な構成においてQは、非環状カーボネート基を表す。この実施態様のさらなる特別な構成においてQは、非環状カルボン酸エステル基を表す。この実施態様のさらなる特別な構成においてQは、非環状カルバメート基を表す。さらなる特別な実施態様の範囲においてQは、水素、又はアルキル基、特にメチル基、又はエチル基を表す。こうして任意で、ガラス転移点を低下させることができる。

10

20

【0069】

このようなポリマー若しくはポリマー電解質は、特に有利であってよく、特にリチウムイオン伝導性電解質、例えば固体電解質を、カソード材料中、例えば硫黄炭素複合材を有するカソード材料中、例えば特に電気伝導性のポリマー及び硫黄からの複合材を有するカソード材料中、特に硫黄ポリアクリロニトリル(PAN)複合材を有するカソード材料中、例えばSPANを有するカソード材料中で、カソード活物質として、例えばリチウム硫黄電池で使用若しくは用いることができる。

【0070】

さらなる実施形態の範囲においてQは、正に帯電した基 Q^+ 、及び対イオン Z^- を表し、かつ/又は負に帯電した基 Q^- 、及び対イオン Z^+ を表す。このことは、特に有利であると判明している。それと言うのも、これによってイオン電離度を向上させ、多硫化物の溶解性を低下させることができるからである。特に有利には、正に帯電した基 Q^+ と、対イオン Z^- とを有する繰り返し単位、及び/又は負に帯電した基 Q^- と対イオン Z^+ とを有する繰り返し単位を、帯電していないイオン伝導性若しくはイオン伝播性の基(例えばアルキレンオキシド基、及び/又は環状及び/又は非環状のカーボネート基、及び/又は環状及び/又は非環状のカルボン酸エステル基、例えばラクトン基、及び/又は環状及び/又は非環状のカルバメート基、特にアルキレンオキシド基、例えばオリゴ-アルキレンオキシド基、及び/又はポリエーテル)との組み合わせで製造することができる。それと言うのも、正若しくは負に帯電した基 Q^+ 若しくは Q^- によって、イオン電離度を向上させ、帯電していない基Qによってイオン移動度を向上させることができ、このことは総じて、イオン伝導性、例えばリチウムイオン伝導性の著しい上昇につながり得るからである。

30

40

【0071】

さらなる実施態様の範囲においてスペーサーXは、少なくとも1つの、特に置換若しくは非置換の、飽和若しくは不飽和、直鎖状若しくは分枝鎖状のアルキレン基、及び/又は少なくとも1つの、特に置換若しくは非置換の、飽和若しくは不飽和、直鎖状若しくは分枝鎖状のアルキレンオキシド基、及び/又は少なくとも1つの、特に置換若しくは非置換のフェニレンオキシド基、例えばオリゴ-フェニレンオキシド基、特に1個以上若しくは2個以上~10個以下の繰り返し単位を有するもの、及び/又は少なくとも1つの、特に置換若しくは非置換のフェニレン基、例えばオリゴ-フェニレン基、特に1個以上若しくは2個以上~10個以下の繰り返し単位を有するもの、及び/又は少なくとも1つの、特

50

に置換若しくは非置換のベンジレン基、例えばオリゴ-ベンジレン基、特に1個以上若しくは2個以上～10個以下の繰り返し単位を有するもの、及び/又は少なくとも1つのカルボニル基、特にケトン基、例えばアルキルカルボニル基、及び/又は少なくとも1つの環状カーボネート基、及び/又は少なくとも1つのラクトン基、及び/又は少なくとも1つの環状カルバメート基、及び/又は少なくとも1つの非環状カーボネート基、及び/又は少なくとも1つの非環状カルボン酸エステル基、及び/又は少なくとも1つの非環状カルバメート基、及び/又は少なくとも1つのエーテル酸素、及び/又は少なくとも1つの正に帯電した基、例えば少なくとも1つの特に第四級のアンモニウムイオン基、及び/又は少なくとも1つのピリジニウム基、及び/又は少なくとも1つのイミダゾリウム基、及び/又は少なくとも1つのピペリジニウム基、及び/又は少なくとも1つのピロリジニウム基、及び/又は少なくとも1つの、特に第四級のホスホニウム基、及び/又は少なくとも1つのグアニジニウム基、及び/又は少なくとも1つのモルホリニウム基、及び/又は少なくとも1つのウロニウム基、及び/又は少なくとも1つのチオウロニウム基、及び/又は少なくとも1つの負に帯電した基、例えば少なくとも1つのスルホネート基、及び/又はトリフルオロメタンスルホニルイミド基、例えば少なくとも1つのリチウムスルホネート基、及び/又はリチウムトリフルオロメタンスルホニルイミド基、特にリチウムベンゼンスルホネート基、及び/又はリチウムトリフルオロメタンスルホニルイミドベンゼン基を含む。ここでスペーサーXはまた、これらの基の組み合わせを有することもできる。このようなスペーサーXによって有利には、ポリマー若しくはポリマー電解質のイオン伝導性を総じて向上させることができ、例えばここでポリマー骨格によって、別の特性について最適化することができる。少なくとも1つの(任意でさらなる)環状カーボネート基、及び/又はラクトン基、及び/又は環状カルバメート基、及び/又は非環状カーボネート基、及び/又は非環状カルボン酸エステル基、及び/又は非環状カルバメート基、及び/又は正に帯電した基、特にイオン性液体のカチオンに基づく基、例えば特に第四級のアンモニウムイオン基、及び/又はピリジニウム基、及び/又はイミダゾリウム基、及び/又はピペリジニウム基、及び/又はピロリジニウム基、及び/又は特に第四級のホスホニウム基、及び/又はグアニジニウム基、及び/又はモルホリニウム基、及び/又はウロニウム基、及び/又はチオウロニウム基、及び/又は負に帯電した基、例えばスルホニルイミド基、及び/又はスルホネート基をスペーサーXに導入することにより、有利には、イオン伝導性を、特に対応する基 Q 、 Q^+ 、 Q^- との関連で説明したように、さらに向上させることができる。

【0072】

この実施形態の構成の範囲において、スペーサーXは、少なくとも1つ、特に置換若しくは非置換の、飽和若しくは不飽和の、直鎖状若しくは分枝鎖状の、アルキレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基を含む。ここでスペーサーXは例えば、少なくとも1つ、例えば置換若しくは非置換の、飽和若しくは不飽和、直鎖若しくは分枝鎖状のエチレンオキシド基及び/又はプロピレンオキシド基、特にオリゴ-エチレンオキシド基及び/又はオリゴ-プロピレンオキシド基を有することができる。ここで特にスペーサーXは、少なくとも1つ、例えば置換若しくは非置換の、飽和若しくは不飽和、直鎖若しくは分枝鎖状のエチレンオキシド基、特にオリゴ-エチレンオキシド基を有することができる。よって有利には、イオン移動度を向上させることができる。これは、特に電離したイオンを移動させるため、またこのようにしてイオン伝導性を向上させるために、正に帯電した基 Q^+ の場合、及び/又は負に帯電した基 Q^- の場合に特に有利であり得る。

【0073】

スペーサーXの少なくとも1つのアルキレンオキシド基は、特に部分的に、又は完全にハロゲン化、特にフッ化、例えば過フッ化されていてよい。ハロゲン化、特にフッ化、例えば過フッ化によって、有利には多硫化物の溶解度を、ポリマー若しくはポリマー電解質によって、特にアルキレンオキシド基によって、低下させることができ、これによって、硫黄炭素複合材、例えば硫黄ポリマー複合材、及び/又は硫黄炭素変性体複合材、特に硫黄ポリマー複合材、例えば共有結合及び/又はイオン結合、特に共有結合で複合材のポリ

マーに結合された硫黄を有するもの、例えば硫黄ポリアクリロニトリル複合材、例えばS P A N複合材との組み合わせでカソード材料として用いる場合、特に有利であり得る。

【0074】

この実施形態のさらなる、代替的な、又は付加的な構成の範囲においてスペーサーXは、少なくとも1つのカルボニル基、特に少なくとも1つの環状カーボネート基、及び/又は少なくとも1つのラクトン基、及び/又は少なくとも1つの環状カルバメート基、及び/又は少なくとも1つの非環状カーボネート基、及び/又は少なくとも1つの非環状カルボン酸エステル基、及び/又は少なくとも1つの非環状カルバメート基を含む。ここでスペーサーXは特に、少なくとも1つの非環状カーボネート基を含むことができる。よって有利には同様に、イオン移動度を向上させることができる。これは、特に電離したイオンを移動させるため、またこのようにしてイオン伝導性を向上させるために、正に帯電した基 Q^+ の場合、及び/又は負に帯電した基 Q^- の場合に特に有利であり得る。

【0075】

この実施形態のさらなる、代替的、又は付加的な構成の範囲において、スペーサーXは、少なくとも1つの(任意でさらなる)正に帯電した基 Q^+ 、特にイオン性液体のカチオンに基づく基、例えば少なくとも1つのアンモニウム基、及び/又は少なくとも1つのピリジニウム基、及び/又は少なくとも1つのイミダゾリウム基、及び/又は少なくとも1つのピペリジニウム基、及び/又は少なくとも1つのピロリジニウム基、及び/又は少なくとも1つのホスホニウム基、及び/又は少なくとも1つのグアニジニウム基、及び/又は少なくとも1つのモルホリニウム基、及び/又は少なくとも1つのウロニウム基、及び/又は少なくとも1つのチオウロニウム基を含む。ここでスペーサーXは例えば、少なくとも1つのアンモニウム基、及び/又は少なくとも1つのピリジニウム基、及び/又は少なくとも1つのイミダゾリウム基、例えば少なくとも1つのアンモニウムイオン基、及び/又は少なくとも1つのピリジニウム基、及び対イオン Z^- 、例えば支持電解質、特にリチウム支持電解質を有することができる。スペーサーの少なくとも1つの(任意でさらなる)正に帯電した基 Q^+ は、特に先に、特にスペーサーXによって結合された正に帯電した基 Q^+ の範囲において説明したように、構成されていてよい。よって有利には、イオン電離度を向上させることができる。これは、特にイオン伝導性をさらに向上させるため、また多硫化物の溶解性をさらに減少させるために、正に帯電した基 Q^+ の場合、及び/又は帯電していない基 Q の場合、特に有利であり得る。

【0076】

この実施形態のさらなる代替的な、又は付加的な構成の範囲においてスペーサーXは、少なくとも1つの(任意でさらなる)負に帯電した基 Q^- 、及び対イオン Z^+ 、例えばアルカリ金属イオン、例えばリチウムイオン、及び/又はナトリウムイオン、特にリチウムイオンを含む。スペーサーの少なくとも1つの(任意でさらなる)負に帯電した基 Q^- は、特に先に、特にスペーサーXによって結合された負に帯電した基 Q^- の範囲において説明したように、構成されていてよい。例えば、スペーサーXの少なくとも1つの(任意でさらなる)負に帯電した基 Q^- は、支持電解質、特にリチウム支持電解質アニオン及び/又はイオン性液体のアニオンに基づく基、及び/又はスルホネート基であり得る。ここでスペーサーXは例えば、少なくとも1つのスルホニルイミド基、例えば少なくとも1つのトリフルオロメタンスルホニルイミド基、及び/又はペルフルオロエタンスルホニルイミド基、及び/又はフルオロスルホニルイミド基、特に少なくとも1つのトリフルオロメタンスルホニルイミド基、及び/又は少なくとも1つのスルホネート基を含むことができる。こうして有利には、イオン電離度を向上させることができる。これは、特にイオン伝導性をさらに向上させるため、また多硫化物の溶解性をさらに減少させるために、負に帯電した基 Q^- の場合、及び/又は帯電していない基 Q の場合、特に有利であり得る。

【0077】

スペーサーXの少なくとも1つのアルキレン基は例えば、炭素原子1個以上~16個以下、特に炭素原子1個以上~13個以下、例えば炭素原子1個以上~4個以下、又は炭素原子4個以上~8個以下、及び/又は炭素原子9個以上~13個以下という鎖長を有する

ことができる。ここで例えば、スペーサー X のアルキレン基は、飽和アルキレン基、例えば一般化学式： $-(CH_2)_{a1}-$ の飽和アルキレン基（ただし $1 \leq a1 \leq 15$ 、例えば $1 \leq a1 \leq 12$ 、例えば $1 \leq a1 \leq 3$ ）であり得る。

【0078】

スペーサー X の少なくとも 1 つのアルキレンオキシド基は例えば、エチレンオキシド基、及び / 又はプロピレンオキシド基であり得る。特に、少なくとも 1 つのアルキレンオキシド基は、オリゴ - アルキレンオキシド基、例えばオリゴ - エチレンオキシド基、及び / 又はオリゴ - プロピレンオキシド基であり得る。特にアルキレンオキシド基若しくはオリゴ - アルキレンオキシド基は、繰り返し単位を 1 個以上若しくは 2 個以上 ~ 10 個以下、例えば繰り返し単位を 1 個以上若しくは 2 個以上 ~ 4 個以下、有することができる。ここで例えば、少なくとも 1 つのアルキレンオキシド単位は、一般化学式： $-[CH_2-CH_2-O-]_b$ （ただし、 $1 \leq b \leq 10$ 、例えば $1 \leq b \leq 4$ ）を有することができる。

10

【0079】

スペーサー X の少なくとも 1 つのアルキレンオキシド基の、ポリマー骨格 - $[A]-$ 及び基 Q（例えばピリジニウム基、アンモニウム基、イミダゾリウム基、ピペリジニウム基、ピロリジニウム基、ホスホニウム基、グアニジニウム基、モルホリニウム基、ウロニウム基、チオウロニウム基、環状カーボネート基、ラクトン基、環状カルバメート基、非環状カーボネート基、非環状カルボン酸エステル基、非環状カルバメート基、スルホニルイミド基、又はスルホネート基）への結合は、ここでそれぞれ、特に飽和及び / 又は不飽和、直鎖若しくは分枝鎖状のアルキレン基、例えばメチレン基、及び / 又はアルコキシ基によって、行うことができる。ここでスペーサー X は例えば、アルキル - アルキレンオキシド - アルキル基、例えばアルキル - オリゴ - アルキレンオキシド - アルキル基、例えば一般化学式： $-(CH_2)_{a1}-[CH_2-CH_2-O-]_{b1}-(CH_2)_{a1}-$ （ただし、 $1 \leq a1 \leq 12$ 、特に $1 \leq a1 \leq 3$ 、 $1 \leq b1 \leq 10$ 、特に $1 \leq b1 \leq 4$ 、 $1 \leq a1' \leq 12$ 、特に $1 \leq a1' \leq 3$ ）のもの、又はアルコキシ - アルキレンオキシド - アルキル基、例えばアルコキシ - オリゴ - アルキレンオキシド - アルキル基、例えば一般化学式： $-(CH_2)_{a2}-O-[CH_2-CH_2-O-]_{b2}-(CH_2)_{a2}-$ （ただし、 $1 \leq a2 \leq 12$ 、特に $1 \leq a2 \leq 3$ 、 $1 \leq b2 \leq 10$ 、特に $1 \leq b2 \leq 4$ 、及び $1 \leq a2' \leq 12$ 、特に $1 \leq a2' \leq 3$ ）であり得る。

20

30

【0080】

スペーサー X の少なくとも 1 つのフェニレンオキシド基、及び / 又は少なくとも 1 つのフェニレン基、及び / 又は少なくとも 1 つのベンジレン基は特に、1 つ若しくは複数のアルキル側鎖、及び / 又は 1 つ若しくは複数のアルキレンオキシド側鎖、例えばオリゴ - アルキレンオキシド側鎖、例えばオリゴ - エチレンオキシド側鎖、及び / 又はオリゴ - プロピレンオキシド側鎖、及び / 又は 1 つ若しくは複数の環状カーボネート基、及び / 又はラクトン基、及び / 又は環状カルバメート基、及び / 又は非環状カーボネート基、及び / 又は非環状カルボン酸エステル基、及び / 又は非環状カルバメート基、及び / 又は 1 つ若しくは複数の帯電した基、例えば第四級アンモニウムイオン基、及び / 又はピリジニウム基、及び / 又はイミダゾリウム基、及び / 又はピペリジニウム基、及び / 又はピロリジニウム基、及び / 又は特に第四級のホスホニウム基、及び / 又はグアニジニウム基、及び / 又はモルホリニウム基、及び / 又はウロニウム基、及び / 又はチオウロニウム基、及び / 又はスルホニルイミド基、及び / 又はスルホネート基、例えばリチウムスルホネート基によって、置換されていてよい。こうしてイオン伝導性は有利には、特に相応する基 Q、 Q^+ 、及び Q^- との関連で説明したように、さらに向上させることができる。スペーサー X は例えば、1 つ若しくは複数のフェニレンオキシド基、及び / 又はフェニレン基、及び / 又はベンジレン基を含むことができる。ここでスペーサー X のフェニレンオキシド基、及び / 又はフェニレン基、及び / 又はベンジレン基の間には、（それぞれ）特に飽和及び / 又は不飽和、直鎖状若しくは分枝鎖状、例えば部分的若しくは完全にハロゲン化された、若しくはハロゲン化されていない、例えば部分的にフッ化若しくは過フッ化された、若しく

40

50

はフッ化されていないアルキレン基及び／又はアルキレンオキシド基、例えばオリゴ・アルキレンオキシド基、例えばオリゴ・エチレンオキシド基、及び／又はオリゴ・プロピレンオキシド基が組み込まれていてよい。

【0081】

スペーサーXの少なくとも1つのカルボニル基の、ポリマー骨格-[A]-及び基Q（例えば環状カーボネート基、ラクトン基、環状カルバメート基、非環状カーボネート基、非環状カルボン酸エステル基、非環状カルバメート基、ピリジニウム基、アンモニウム基、イミダゾリウム基、ペリリジニウム基、ピロリジニウム基、ホスホニウム基、グアニジニウム基、モルホリニウム基、ウロニウム基、チオウロニウム基、スルホニルイミド基、又はスルホネート基）への結合はここでそれぞれ、特に飽和及び／又は不飽和、直鎖若しくは分枝鎖状の、例えば部分的に若しくは完全にフッ化若しくは過フッ化された、若しくはフッ化されていない、アルキレン基及び／又はアルキレンオキシド基、例えばオリゴ・アルキレンオキシド基、例えばオリゴ・エチレンオキシド基、及び／又はオリゴ・プロピレンオキシド基によって行うことができる。

10

【0082】

スペーサーXは例えば、1つ若しくは複数の（例えばQに類似した）環状カーボネート基／及び／又はラクトン基、及び／又は環状カルバメート基、及び／又は非環状カーボネート基、及び／又は非環状カルボン酸エステル基、及び／又は非環状カルバメート基、及び／又は（例えばQ⁺に類似した）アンモニウムイオン基、及び／又はピリジニウム基、及び／又はイミダゾリウム基、及び／又はペリリジニウム基、及び／又はピロリジニウム基、及び／又はホスホニウム基、及び／又はグアニジニウム基、及び／又はモルホリニウム基、及び／又はウロニウム基、及び／又はチオウロニウム基、及び／又は（例えばQ⁻に類似した）スルホニルイミド基、及び／又はスルホネート基、例えばベンゼンスルホニルイミド基、及び／又はベンゼンスルホネート基を含むことができる。スペーサーXの環状カーボネート基、ラクトン基、環状カルバメート基、非環状カーボネート基、非環状カルボン酸エステル基、非環状カルバメート基、アンモニウムイオン基、ピリジニウム基、イミダゾリウム基、ペリリジニウム基、ピロリジニウム基、ホスホニウム基、グアニジニウム基、モルホリニウム基、ウロニウム基、チオウロニウム基、スルホニルイミド基、若しくはスルホネート基、例えばベンゼンスルホニルイミド基、及び／又はベンゼンスルホネート基の、ポリマー骨格-[A]-への結合、及び／又はスペーサーXのさらなる環状カーボネート基、ラクトン基、環状カルバメート基、非環状カーボネート基、非環状カルボン酸エステル基、非環状カルバメート基、アンモニウムイオン基、ピリジニウム基、イミダゾリウム基、ペリリジニウム基、ピロリジニウム基、ホスホニウム基、グアニジニウム基、モルホリニウム基、ウロニウム基、チオウロニウム基、スルホニルイミド基、若しくはスルホネート基への結合、及び／又はスペーサーXの環状カーボネート基、ラクトン基、環状カルバメート基、非環状カーボネート基、非環状カルボン酸エステル基、非環状カルバメート基、アンモニウムイオン基、ピリジニウム基、イミダゾリウム基、ペリリジニウム基、ピロリジニウム基、ホスホニウム基、グアニジニウム基、モルホリニウム基、ウロニウム基、チオウロニウム基、スルホニルイミド基、若しくはスルホネート基、例えばスペーサーXのベンゼンスルホニルイミド基、及び／又はベンゼンスルホネート基の間の結合、及び／又は例えば末端位の基Q、例えば環状のカーボネート基、ラクトン基、環状カルバメート基、非環状カーボネート基、非環状カルボン酸エステル基、非環状カルバメート基、ピリジニウム基、アンモニウム基、イミダゾリウム基、ペリリジニウム基、ピロリジニウム基、ホスホニウム基、グアニジニウム基、モルホリニウム基、ウロニウム基、チオウロニウム基、スルホニルイミド基、若しくはスルホネート基への結合は、ここで特に、（それぞれ）特に飽和及び／又は不飽和、直鎖状若しくは分枝鎖状、例えば部分的若しくは完全にハロゲン化された、又はハロゲン化されていない、例えば部分的にフッ化若しくは過フッ化された、又はフッ化されていないアルキレン基及び／又はアルキレンオキシド基、例えばオリゴ・アルキレンオキシド基、例えばオリゴ・エチレンオキシド基、及び／又はオリゴ・プロピレンオキシド基によって行うことができる。

20

30

40

50

【0083】

スペーサー X は例えば、特に飽和及び / 又は不飽和、直鎖状若しくは分枝鎖状のアルキレンスペーサーであり得る。アルキレンスペーサー X の場合、特に飽和の場合、スペーサーにおける炭素原子数は、1 個以上 ~ 12 個以下、例えば 1 個以上 ~ 4 個以下であり得る。例えばアルキレンスペーサーは、一般化学式： $-(CH_2)_{a1}-$ （ただし、 $1 \leq a1 \leq 12$ 、特に $1 \leq a1 \leq 3$ ）に基づいてよい。

【0084】

或いはスペーサー X は例えば、アルキレンオキシドスペーサー、例えばオリゴ - アルキレンオキシドスペーサー、例えばオリゴ - エチレンオキシドスペーサー、又はオリゴ - プロピレンオキシドスペーサーであり得る。オリゴ - アルキレンオキシドスペーサーとしての構成の場合、繰り返し単位の数例えば、2 個以上 ~ 10 個以下、特に 2 個以上 ~ 4 個以下であり得る。ここで、アルキレンオキシド単位、例えばオリゴアルキレンオキシド単位、例えばオリゴ - エチレンオキシド単位、又はオリゴ - プロピレンオキシド単位の、ポリマー骨格 - [A] - への、若しくは基 Q（例えば環状カーボネート基、ラクトン基、環状カルバメート基、非環状カーボネート基、非環状カルボン酸エステル基、非環状カルバメート基、ピリジニウム基、アンモニウム基、イミダゾリウム基、ピペリジニウム基、ピロリジニウム基、ホスホニウム基、グアニジニウム基、モルホリニウム基、ウロニウム基、チオウロニウム基、スルホニルイミド基、又はスルホネート基）への結合は、特にそれぞれ特に飽和及び / 又は不飽和、直鎖状又は分枝鎖状のアルキレン基、例えばメチレン基によって、行うことができる。アルキレンオキシドスペーサーは例えば、一般化学式： $-(CH_2)_{a3}-[CH_2-CH_2-O]_{b3}-(CH_2)_{a3}-$ （ただし、 $1 \leq b3 \leq 10$ 、特に $1 \leq b3 \leq 4$ 、 $1 \leq a3 \leq 3$ 、例えば $a3 = 1$ ）に基づくことができる。

【0085】

或いは、スペーサー X は例えば、特に置換若しくは非置換のフェニレンオキシド及び / 又はフェニレン及び / 又はベンジレンに基づくスペーサーであり得る。ここでスペーサーは特に、複数のフェニレンオキシド単位及び / 又はフェニレン単位及び / 又はベンジレン単位を有することができる。ここでスペーサー X のフェニレンオキシド単位及び / 又はオリゴ - フェニレンオキシド単位及び / 又はフェニレン単位及び / 又はオリゴ - フェニレン単位及び / 又はベンジレン単位及び / 又はオリゴ - ベンジレン単位の間には、（それぞれ）特に飽和及び / 又は不飽和、直鎖状若しくは分枝鎖状、例えば部分的若しくは完全にハロゲン化された若しくはハロゲン化されていない、例えば部分的にフッ化若しくは過フッ化された、又はフッ化されていないアルキレン基及び / 又はアルキレンオキシド基、例えばオリゴ - アルキレンオキシド基、例えばオリゴ - エチレンオキシド基、及び / 又はオリゴ - プロピレンオキシド基が組み込まれていてよい。ここで置換は特に、1 つ若しくは複数のアルキル側鎖、及び / 又は 1 つ若しくは複数のアルキレンオキシド側鎖、例えばオリゴ - アルキレンオキシド側鎖、例えばオリゴ - エチレンオキシド側鎖、及び / 又はオリゴ - プロピレンオキシド側鎖、及び / 又は 1 つ若しくは複数の環状カーボネート基、及び / 又はラクトン基、及び / 又は環状カルバメート基、及び / 又は非環状カーボネート基、及び / 又は非環状カルボン酸エステル基、及び / 又は非環状カルバメート基、及び / 又は 1 つ若しくは複数の帯電した基、例えば第四級アンモニウム基、及び / 又はピリジニウム基、及び / 又はイミダゾリウム基、及び / 又はピペリジニウム基、及び / 又はピロリジニウム基、及び / 又は例えば第四級のホスホニウム基、及び / 又はグアニジニウム基、及び / 又はモルホリニウム基、及び / 又はウロニウム基、及び / 又はチオウロニウム基、及び / 又はスルホニルイミド基、及び / 又はスルホネート基、例えばリチウムスルホニルイミド基、及び / 又はリチウムスルホネート基によって、行われていてよい。

【0086】

或いは、スペーサー X は例えば、カルボニルスペーサー、例えばアルキレン / アルキレンオキシド - カルボニル - アルキレン / アルキレンオキシド - スペーサーであり得る。

【0087】

或いは、スペーサー X は例えば、エーテル酸素（ $-O-$ ）であり得る。

【 0 0 8 8 】

特別な構成の範囲においてスペーサー X は、アルキレン及び / 又はアルキレンオキシド - スペーサー、例えばアルキレン及び / 又はオリゴ - アルキレンオキシド - スペーサー、例えばエチレンオキシド及び / 又はオリゴ - エチレンオキシド - スペーサーでる。

【 0 0 8 9 】

さらなる実施形態の範囲において - [A] - は、以下のようなポリマー骨格形成単位を表す：（少なくとも）アルキレンオキシド単位、特にエチレンオキシド単位（ P E O ）、及び / 又はプロピレンオキシド単位、例えばオリゴアルキレンオキシド単位、例えばオリゴ - エチレンオキシド単位及び / 又はオリゴ - プロピレンオキシド単位、及び / 又はカーボネート基、特に有機カーボネート基を含む単位、及び / 又はシロキサン単位、及び / 又はホスファゼン単位、及び / 又はメチルメタクリレート単位、及び / 又はメタクリレート単位、及び / 又はフェニレン単位、及び / 又はフェニレンオキシド単位、及び / 又はベンジレン単位、及び / 又はアルキレン単位を含有する、ポリマー骨格形成単位。

【 0 0 9 0 】

- [A] - は例えば、以下のようなポリマー骨格形成単位を表すことができる：ポリエーテル、特にポリエチレンオキシド（ P E O ）、及び / 又はポリプロピレンオキシド、及び / 又は重合した、特に有機のカーボネート基を含有する繰り返し単位、例えばポリカーボネート、及び / 又はカーボネート基を含む側鎖を有するポリマー骨格形成構造単位からのポリマー、及び / 又はポリシロキサン、及び / 又はポリホスファゼン、及び / 又はポリ（メチル）メタクリレート、及び / 又はポリメタクリレート、及び / 又はポリフェニレン、例えばパラ - ポリフェニレン、及び / 又はポリフェニレンオキシド、及び / 又はポリベンジレン、及び / 又はポリオレフィン、例えばポリプロピレン、及び / 又はポリエチレンを含む、かつ又は形成するポリマー骨格形成単位。 - [A] - は例えば、以下のようなポリマー骨格形成単位を表すことができる：ポリエーテル、特にポリエチレンオキシド（ P E O ）、及び / 又はポリプロピレンオキシド、及び / 又は重合した、特に有機のカーボネート基を含有する繰り返し単位、及び / 又はポリシロキサン、及び / 又はポリホスファゼン、及び / 又はポリ（メチル）メタクリレート、及び / 又はポリメタクリレート、及び / 又はポリフェニレン、例えばパラ - ポリフェニレン、及び / 又はポリフェニレンオキシド、及び / 又はポリベンジレン、及び / 又はポリオレフィン、例えばポリプロピレン、及び / 又はポリエチレンに基づく、ポリマー骨格形成単位。

【 0 0 9 1 】

特別な実施形態の範囲において、ポリマー骨格形成単位 - [A] - は、（少なくとも）1つのシロキサンを含む。よって有利には、ポリマーの低いガラス転移温度、ひいては高いイオン伝導性を得ることができる。

【 0 0 9 2 】

さらなる、特に代替的若しくは付加的な特別な実施形態の範囲において、ポリマー骨格形成単位 - [A] - は、（少なくとも）1つのホスファゼン単位を含む。よって同様に有利には、ポリマーの低いガラス転移温度、ひいては高いイオン伝導性を得ることができる。

【 0 0 9 3 】

さらなる、特に代替的若しくは付加的な特別な実施形態の範囲において、ポリマー骨格形成単位 - [A] - は、（少なくとも）1つのメチルメタクリレート単位、及び / 又はメタクリレート単位を含む。これらは有利には、合成によって容易に、ホスファゼンとして手に入る。

【 0 0 9 4 】

さらなる、特に代替的若しくは付加的な特別な実施形態の範囲において、ポリマー骨格形成単位 - [A] - は、（少なくとも）1つのフェニレン単位を含む。特にポリマー骨格形成単位 - [A] - は、（少なくとも）1つのパラフェニレン単位を含むことができる。こうして有利には、さらに導電性を得ることができる。さらに、フェニレン単位若しくはポリフェニレンは容易に、一回若しくは複数回、置換、例えばスルホン化することができ

る。特にまた、フェニレン単位、及び／又はフェニレン単位から形成されるポリフェニルポリマー骨格を複数回スルホン化することもできる。例えば、ポリマー骨格形成単位 - [A] - は、(少なくとも) 1つのフェニレンオキシド単位を含むことができる。酸素によって有利には、容易に(場合によってスペーサー X を介して)、基 Q、 Q^+ 、及び／又は Q^- を結合させることができる。例えば、ポリマー骨格形成単位 - [A] - は、少なくとも 1 回スルホン化された、例えば複数回スルホン化されたフェニレン単位を含むか、又はそのものであり得る。例えば、ポリマー若しくは高分子電解質は、スルホネート基、特にリチウムスルホネート基で置換されたポリフェニレン、例えばパラポリフェニレン、例えば少なくとも 1 回スルホネート基によって、特にリチウムスルホネート基によって、例えば複数のスルホネート基によって、特にリチウムスルホネート基によって置換されているフェニレン繰り返し単位を少なくとも 1 つ有するパラポリフェニレンを含有することができるか、又はそのものであり得る。このことは、有利であると実証されている。それと云うのも、こうしてアニオン単位の数、ひいてはフェニレン単位当たりのリチウムイオン電荷担体を向上させることができるからである。スルホネート基で置換されたフェニレン単位に加えて、ポリマー骨格形成単位 - [A] - (例えばポリフェニレンの形態) は、さらに 1 つ若しくは複数の別のフェニレン単位、例えば非置換のフェニレン単位、及び／又は 1 回若しくは複数回それぞれ基 Q、例えば Q^+ 若しくは Q^- 若しくは Q、及びスペーサー X で、特に X_x で置換されたフェニレン単位を有することができる。

10

【0095】

さらなる、特に代替的若しくは付加的な特別な実施形態の範囲において、ポリマー骨格形成単位 - [A] - は、(少なくとも) 1 つのベンジレン単位を含む。

20

【0096】

さらなる、特に代替的若しくは付加的な特別な実施形態の範囲において、ポリマー骨格形成単位 - [A] - は、(少なくとも) 1 つのアルキレン単位を含む。

【0097】

さらなる、特に代替的若しくはさらなる特別な実施形態の範囲において、ポリマー骨格形成単位 - [A] - は、(少なくとも) 1 つのアルキレンオキシド単位、特にエチレンオキシド単位 (PEO)、及び／又はプロピレンオキシド単位、例えばオリゴ - アルキレンオキシド単位、例えばオリゴ - エチレンオキシド単位、及び／又はオリゴ - プロピレンオキシド単位、特にオリゴ - エチレンオキシド単位を有する。よって有利には、イオン移動度、ひいてはイオン伝導性を向上させることができる。

30

【0098】

さらなる、特に代替的若しくは付加的な特別な実施形態の範囲において、ポリマー骨格形成単位 - [A] - は、カーボネート基、特に有機カーボネート基を有する単位を(少なくとも) 1 つ含む。そこで有利には、ポリマー骨格の極性を向上させることができ、ひいては多硫化物の溶解性に対して肯定的な影響を与える、特にこれを減少させることができる。重合された、特に有機カーボネート基を含む繰り返し単位は例えば、ポリカーボネート、すなわちポリマー骨格が、例えば縮合反応によって連結された、特にエステル化されたカーボネート基を含むポリエステルを形成することができる。代替的に、又はこれに加えて、重合された、特に有機のカーボネート基を含む繰り返し単位はしかしながらまた、ポリマー骨格形成構造単位からのポリマー、特に有機のカーボネート基を有する側基を有するものを形成することができる。ここでカーボネート基を有する側基によって、有利には、ポリマーのイオン伝導性を総じて向上させることができる。ここで、形成されたポリマー骨格自体が、カーボネート基を含むことができ、例えばポリカーボネートであってよく、又はカーボネート基不含、特にポリカーボネートではないこともあり得る。例えば、ポリマー骨格形成単位 - [A] - は、ポリマー骨格形成構造単位を有する単位、及びカーボネート基を含有する側基を有する単位を含むことができる。ここで、カーボネート基を有する側基は例えば、ポリマー骨格形成構造単位の原子に結合されていてよい。しかしながらまた、カーボネート基を含有する側基は例えば、環状、例えば五員環若しくは六員環若しくは七員環の形で、特に五員環の形で、ポリマー骨格形成構造単位、特にポリマー骨

40

50

格形成構造単位 of 2 個の原子に結合されていてよい。ここで特にカーボネート基は、ポリマー骨格形成構造単位に環状に結合された側基を形成することができる。ポリマー骨格形成単位 - [A] - は例えば、ポリマー骨格形成構造単位を有する単位を有する単位、及びカーボネート基を有する単位を含むことができ、ここでカーボネート基は、ポリマー骨格形成構造単位に環状に結合された側基を形成する。ここで例えば、カーボネート基は 2 個の酸素原子によって、ポリマー骨格形成構造単位 of 2 個の原子に結合されていてよく、例えば (ポリマー骨格形成構造単位 of 原子とともに) 五員環、又は六員環、又は七員環、特に五員環を形成することができる。

【 0 0 9 9 】

ポリマー骨格形成単位 - [A] - は、スペーサー X によって結合された基 Q によって単官能化、また多官能化されていてもよく、例えば二官能化、三官能化、又は四官能化されていてよい。ここで、多官能化されたポリマー骨格形成単位 - [A] - は特に、以下のようなポリマー骨格形成単位 - [A] - であると理解することができる：少なくとも 2 個の基 Q、例えば Q^+ 及び / 又は Q^- 及び / 又は Q によって官能化されており、ここで特にそれぞれ基 Q、例えば Q^+ 若しくは Q^- 若しくは Q は (任意でスペーサー X、特に X_x を介して)、ポリマー骨格形成単位 - [A] - に結合されている、ポリマー骨格形成単位 - [A] -。

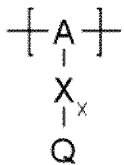
10

【 0 1 0 0 】

以下では例示的に、ポリマー骨格形成単位 - [A] - 若しくは繰り返し単位 ([A] - X - Q) :

20

【 化 9 】



及び例えばまた後に説明するポリマー骨格形成単位、- [A_I] -、- [A_{II}] -、- [A_{III}] -、- [A_{IV}] -、- [A_V] -、- [A_{VI}] -、- [A_{VII}] -、- [A_{VIII}] -、- [A_{IX}] -、- [A_a] -、- [A_b] -、- [A_c] -、- [A_d] -、- [A_e] -、- [A_f] -、- [A_z] -、若しくは - [A_{z1}] -、及び特定の繰り返し単位が基づくことができる幾つかの一般化学式を提示する。ポリマー骨格形成単位 - [A] - の説明において、ここで x q は (それぞれ) 結合箇所を表すことができ、この結合箇所 で複数の若しくは (それぞれの) 基 Q が、例えばスペーサー X、特に X_x を介して (x = 0 の場合にはスペーサーを介して間接的に、又は x = 0 の場合には直接)、ポリマー骨格形成単位 - [A] - に結合されている。繰り返し単位 ([A] - X - Q) の説明の場合、x q は X Q を、つまり、複数の若しくは (それぞれ) 1 つのスペーサー X、特に X_x 、及び複数の若しくは (それぞれ) 1 つの基 Q、例えば Q^+ 、若しくは Q^- 、若しくは Q を表すことができる。

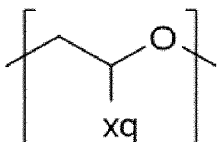
30

【 0 1 0 1 】

例えば、ポリマー骨格形成単位 - [A] - 若しくは繰り返し単位 ([A] - X - Q) は、アルキレンオキシド単位、例えば一般化学式：

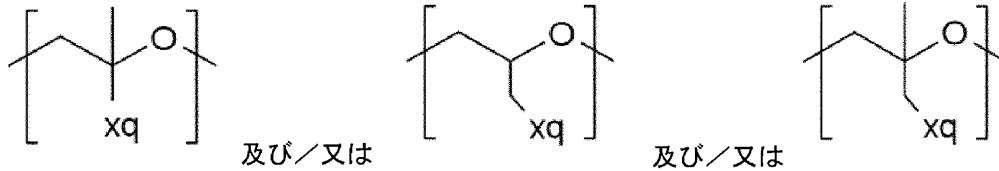
40

【 化 1 0 】



のエチレンオキシド単位、及び / 又は一般化学式：

【化 1 1】



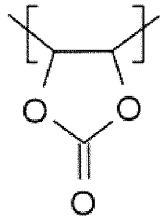
のポリプロピレンオキシド繰り返し単位を含む、若しくはそのものであり得る。

【0 1 0 2】

代替的に、又はこれに加えて、ポリマー骨格形成単位 - [A] - 若しくは繰り返し単位 ([A] - X - Q) は、ポリマー骨格形成構造単位を有する繰り返し単位、及びポリマー骨格形成構造単位に環状に結合した一般化学式：

10

【化 1 2】



20

のカーボネート基を含む、若しくはそのものであり得る。

【0 1 0 3】

代替的に、又はこれに加えて、ポリマー骨格形成単位 - [A] - 若しくは繰り返し単位 ([A] - X - Q) は、一般化学式：

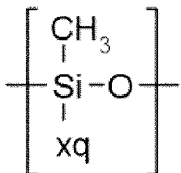
【化 1 3】



30

のシロキサン単位を含むか、若しくはそのものであってよく、ここで特に R は、アルキル基、例えばメチル基、エチル基、及び/又はプロピル基、例えばメチル基を表す。例えば、ポリマー骨格形成単位 - [A] - 若しくは繰り返し単位 ([A] - X - Q) は、一般化学式：

【化 1 4】



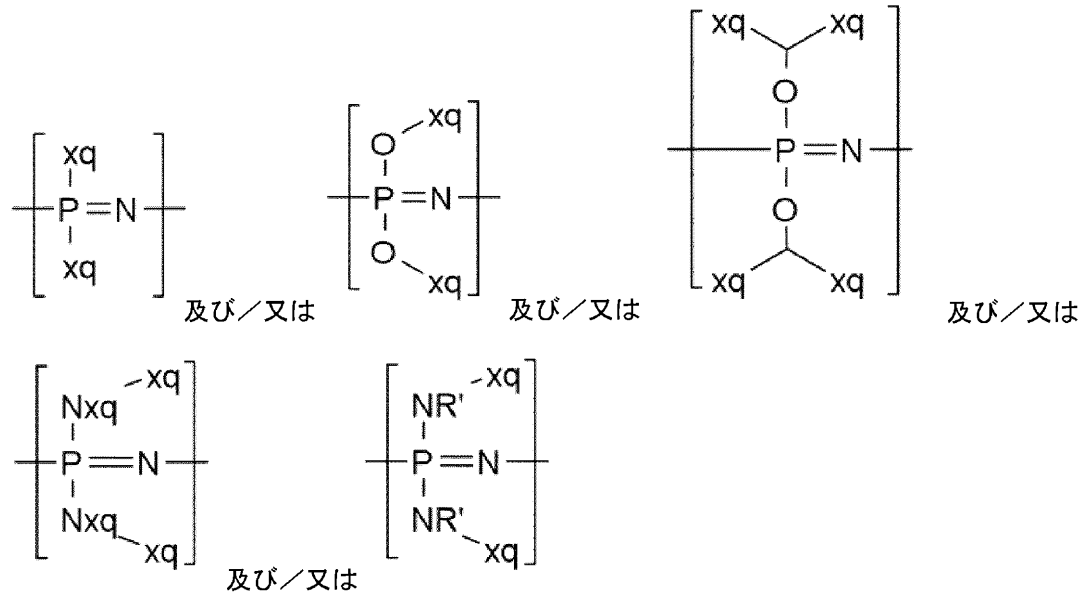
40

のシロキサン単位を含む、若しくはそのものであり得る。

【0 1 0 4】

代替的に、又はそれに加えて、ポリマー骨格形成単位 - [A] - 若しくは繰り返し単位 ([A] - X - Q) は、一般化学式：

【化 1 5】



10

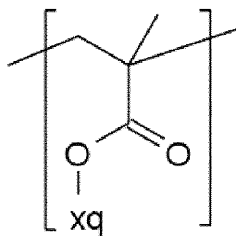
のホスファゼン単位を含む、若しくはそのものであってよく、ここで特に R' は、水素、又は（好適には）アルキル基、例えばメチル基、エチル基、及び／又はプロピル基、例えばメチル基を表す。

20

【0105】

代替的に、又はそれに加えて、ポリマー骨格形成単位 - [A] - 若しくは繰り返し単位 ([A] - X - Q) は、一般化学式：

【化 1 6】



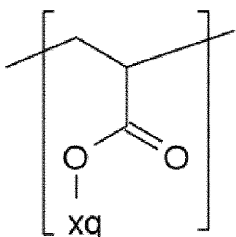
30

のメチルメタクリレート単位を含む、若しくはそのものであってよい。

【0106】

代替的に、又はそれに加えて、ポリマー骨格形成単位 - [A] - 若しくは繰り返し単位 ([A] - X - Q) は、一般化学式：

【化 1 7】



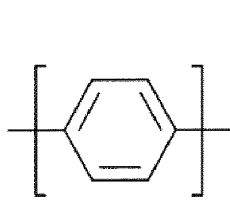
40

のメタクリレート単位を含む、若しくはそのものであってよい。

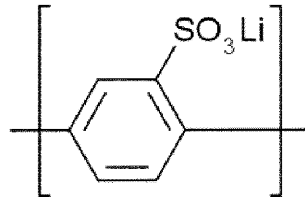
【0107】

代替的に、又はそれに加えて、ポリマー骨格形成単位 - [A] - 若しくは繰り返し単位 ([A] - X - Q) は、一般化学式：

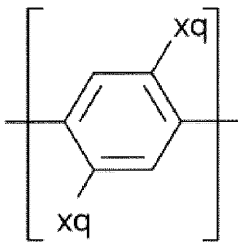
【化 1 8】



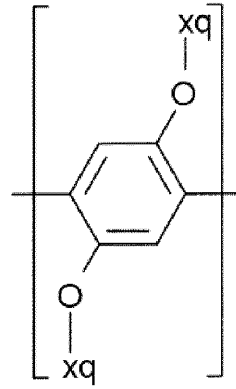
及び／又は



及び／又は



例えば



10

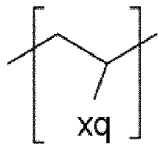
のフェニレン単位を含む、若しくはそのものであってよい。

20

【0 1 0 8】

代替的に、又はそれに加えて、ポリマー骨格形成単位 - [A] - 若しくは繰り返し単位 ([A] - X - Q) は、一般化学式：

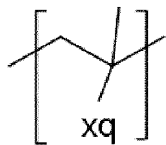
【化 1 9】



のエチレン単位、及び／又は一般化学式：

30

【化 2 0】



のプロピレン単位を含む、若しくはそのものであってよい。

【0 1 0 9】

例えば、ポリマー骨格形成単位 - [A] - は、ポリマー骨格形成構造単位を有する単位、及びカーボネート基を含有する側基を有する単位を（少なくとも）1つ含むことができる。こうして有利には、ポリマーのイオン伝導性を総じて向上させることができる。ここで、カーボネート基を有する側基は例えば、ポリマー骨格形成構造単位の原子に結合されていてよい。ポリマー骨格形成単位 - [A] - は例えば、ポリマー骨格形成構造単位を有する単位を有する単位、及びカーボネート基を有する単位を（少なくとも）1つ含むことができ、このカーボネート基は、ポリマー骨格形成構造単位に環状に結合された側基を形成する。ここで例えば、カーボネート基は2個の酸素原子によって、ポリマー骨格形成構造単位の2個の原子に結合されていてよく、例えば（ポリマー骨格形成構造単位とともに）五員環、又は六員環、又は七員環、特に五員環を形成することができる。

40

【0 1 1 0】

特別な実施形態の範囲において、ポリマー骨格形成単位 - [A] - は、シロキサン単位

50

及び／又はホスファゼン単位、及び／又はメチルメタクリレート単位、及び／又はメタクリレート単位、及び／又はフェニレン単位、特にパラフェニレン単位を（少なくとも）１つ含む。特にポリマー骨格形成単位 - [A] - は、シロキサン単位及び／又はホスファゼン単位、及び／又はメチルメタクリレート単位、及び／又はメタクリレート単位を（少なくとも）１つ含むことができる。特別な構成の範囲において、ポリマー骨格形成単位 - [A] - は、（少なくとも）１つのメチルメタクリレート単位、及び／又はメタクリレート単位、及び／又はシロキサン単位を含む。ホスファゼン及び／又はシロキサンによって有利には、ポリマーの低いガラス転移温度、ひいては高いイオン伝導性を得ることができる。

【 0 1 1 1 】

メチルメタクリレート及び／又はメタクリレートは有利には、合成の簡略化を可能にすることができる。フェニレン単位によって有利には、さらに導電性を得ることができる。さらに、フェニレン単位若しくはポリフェニレンは容易に、一回若しくは複数回、置換、例えばスルホン化することができる。

【 0 1 1 2 】

さらなる実施態様の範囲においてポリマー骨格形成単位 - [A] - は、（少なくとも）１つの多官能化された、例えば二官能化されたシロキサン単位、及び／又は多官能化された、例えば二官能化若しくは四官能化されたホスファゼン単位、例えば又は１つ若しくは複数の側鎖における分岐によって多官能化された、例えば四官能化された、ホスファゼン単位、及び／又は多官能化された、例えば二官能化されたメチルメタクリレート単位、及び／又は多官能化された、例えば二官能化されたメタクリレート単位、及び／又は多官能化された、例えば二官能化されたフェニレン単位を含む。この実施形態の特別な構成の範囲において、ポリマー骨格形成単位 - [A] - は、（少なくとも）１つの多官能化された、例えば二官能化された、シロキサン単位、及び／又は多官能化された、例えば二官能化された、若しくは四官能化されたホスファゼン単位、例えば又は１つ若しくは複数の側鎖での分岐によって多官能化された、例えば四官能化されたホスファゼン単位を含む。この実施形態の特別な構成の範囲において、ポリマー骨格形成単位 - [A] - は、（少なくとも）１つの多官能化された、例えば二官能化されたシロキサン単位を含む。よってポリマーは有利には、容易に複数の基 Q を備えることができる。

【 0 1 1 3 】

さらなる実施形態の範囲において、ポリマー骨格形成単位 - [A] - 若しくは、後に説明するポリマー骨格形成単位 - [A_I] - 、 - [A_{II}] - 、 - [A_{III}] - 、 - [A_{IV}] - 、 - [A_V] - 、 - [A_{VI}] - 、 - [A_{VII}] - 、 - [A_{VIII}] - 、 [A_{IX}] - 、 - [A_a] - 、 - [A_b] - 、 - [A_c] - 、 - [A_d] - 、 - [A_e] - 、 - [A_f] - 、 - [A_z] - 、若しくは - [A_{z1}] - 、及び／又はスペーサー X、若しくは後に説明するスペーサー (X_I) 、 (X_{II}) 、 (X_{III}) 、 (X_{IV}) 、 (X_V) 、 (X_{VI}) 、 (X_{VII}) 、 (X_{VIII}) 、 (X_{IX}) 、 (X_a) 、 (X_b) 、 (X_c) 、 (X_d) 、 (X_e) 、 (X_f) 、若しくは (X_z) 、及び／又は基 Q、例えば Q⁺、及び／又は Q⁻、及び／又は Q は、特に部分的若しくは完全にハロゲン化、例えばフッ化、場合によっては過フッ化されている。ここで特に、（少なくとも）アルキレンオキシド基、及び／又はアルキレン基、及び／又はアルキル基、及び／又はアルキルオキシ基が、ハロゲン化、特にフッ化、場合によっては過フッ化されていてよい。フッ化、特にアルキレンオキシド基、例えばエチレンオキシド基、及び／又はプロピレンオキシド基、及び／又はポリエーテル、及び／又はアルキル基、及び／又はアルキレン基、及び／又はアルキルオキシ基のフッ化によって有利には、多硫化物の溶解性をポリマーにより低下させることができる。よってここでも有利には、カソード活物質、例えば硫黄炭素複合材、例えば硫黄ポリマー複合材、特に硫黄ポリアクリロニトリル複合材、例えば S P A N からの多硫化物の溶出、ひいては活物質損失が減少、若しくは回避でき、こうしてこれらにより構成されるリチウム硫黄電池、若しくはこれらにより構成されるエネルギー系、例えばリチウム硫黄バッテリーの出力性能、サイクル安定性、及び寿命が改善できる。フッ化はさらに、移動値に対して肯定的な影響を与えることができ、

10

20

30

40

50

特に移動値を上昇させることができる。

【0114】

よってさらなる実施形態の範囲において、スペーサーX、若しくは後に説明するスペーサー (X_I) 、 (X_{II}) 、 (X_{III}) 、 (X_{IV}) 、 (X_V) 、 (X_{VI}) 、 (X_{VII}) 、 (X_{VIII}) 、 (X_{IX}) 、 (X_a) 、 (X_b) 、 (X_c) 、 (X_d) 、 (X_e) 、 (X_f) 、 (X_z) 、若しくは (X_{z1}) 、及び/又はポリマー骨格形成単位 $-[A]-$ 、若しくは後に説明するポリマー骨格形成単位 $-[A_I]-$ 、 $-[A_{II}]-$ 、 $-[A_{III}]-$ 、 $-[A_{IV}]-$ 、 $-[A_V]-$ 、 $-[A_{VI}]-$ 、 $-[A_{VII}]-$ 、 $-[A_{VIII}]-$ 、 $-[A_{IX}]-$ 、 $-[A_a]-$ 、 $-[A_b]-$ 、 $-[A_c]-$ 、 $-[A_d]-$ 、 $-[A_e]-$ 、 $-[A_f]-$ 、 $-[A_z]-$ 、若しくは $-[A_{z1}]-$ 、及び/又は基Q、若しくは Q^+ 、若しくは Q^- 、若しくは以下で詳細に説明するR10～R213を有する基は、フッ化、特に過フッ化されたアルキレンオキシド単位、例えばエチレンオキシド単位、及び/又はプロピレンオキシド単位、特にエチレンオキシド単位、例えばオリゴ-アルキレンオキシド単位、例えばオリゴ-エチレンオキシド単位、及び/又はオリゴ-プロピレンオキシド単位、特にオリゴ-エチレンオキシド単位を含む。ここで場合によっては、スペーサーX、若しくは後に説明するスペーサー (X_I) 、 (X_{II}) 、 (X_{III}) 、 (X_{IV}) 、 (X_V) 、 (X_{VI}) 、 (X_{VII}) 、 (X_{VIII}) 、 (X_{IX}) 、 (X_a) 、 (X_b) 、 (X_c) 、 (X_d) 、 (X_e) 、 (X_f) 、 (X_z) 、若しくは (X_{z1}) 、及び/又はポリマー骨格形成単位 $-[A]-$ 、若しくは後に説明するポリマー骨格形成単位 $-[A_I]-$ 、 $-[A_{II}]-$ 、 $-[A_{III}]-$ 、 $-[A_{IV}]-$ 、 $-[A_V]-$ 、 $-[A_{VI}]-$ 、 $-[A_{VII}]-$ 、 $-[A_{VIII}]-$ 、 $-[A_{IX}]-$ 、 $-[A_a]-$ 、 $-[A_b]-$ 、 $-[A_c]-$ 、 $-[A_d]-$ 、 $-[A_e]-$ 、 $-[A_f]-$ 、 $-[A_z]-$ 、若しくは $-[A_{z1}]-$ 、及び/又は基Q、若しくは Q^+ 、若しくは Q^- 、若しくは以下で詳細に説明するR10～R213を有する基は、フッ化されていないアルキレンオキシド単位、例えばエチレンオキシド単位、及び/又はプロピレンオキシド単位、特にエチレンオキシド単位、例えばオリゴ-アルキレンオキシド単位、例えばオリゴ-エチレンオキシド単位、及び/又はオリゴ-プロピレンオキシド単位、特にオリゴ-エチレンオキシド単位不含であってよい。ポリマー電解質、特にフッ化されていないポリエチレンオキシドに基づくもの、若しくはフッ化されていないポリエチレンオキシドに部分的にしか基づかないもの、例えばフッ化されていないポリエチレンオキシドに基づくもの、若しくはフッ化、特に過フッ化されたポリエチレンオキシドに基づくものは有利には、フッ化されていないエーテル系液体電解質、例えばジメトキシエタン(DME)、又はジオキソラン(DOL)、及びこれらの混合物を用いた場合と比べて、カソード側の多硫化物の溶解性を減少させることができる。よって有利には、電池の容量維持力、ひいては寿命を、明らかに改善することができる。

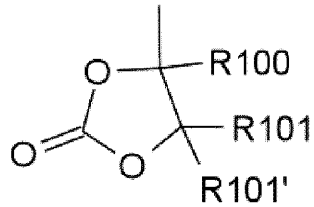
【0115】

さらなる代替的な、又はさらなる実施形態の範囲においてスペーサーX、若しくは後に説明するスペーサー (X_I) 、 (X_{II}) 、 (X_{III}) 、 (X_{IV}) 、 (X_V) 、 (X_{VI}) 、 (X_{VII}) 、 (X_{VIII}) 、 (X_{IX}) 、 (X_a) 、 (X_b) 、 (X_c) 、 (X_d) 、 (X_e) 、 (X_f) 、 (X_z) 、若しくは (X_{z1}) 、及び/又はポリマー骨格形成単位 $-[A]-$ 、若しくは後に説明するポリマー骨格形成単位 $-[A_I]-$ 、 $-[A_{II}]-$ 、 $-[A_{III}]-$ 、 $-[A_{IV}]-$ 、 $-[A_V]-$ 、 $-[A_{VI}]-$ 、 $-[A_{VII}]-$ 、 $-[A_{VIII}]-$ 、 $-[A_{IX}]-$ 、 $-[A_a]-$ 、 $-[A_b]-$ 、 $-[A_c]-$ 、 $-[A_d]-$ 、 $-[A_e]-$ 、 $-[A_f]-$ 、 $-[A_z]-$ 、若しくは $-[A_{z1}]-$ 、及び/又は基Q、若しくは Q^+ 、若しくは Q^- 、若しくは以下で詳細に記載するR10～R213を有する基は、過フッ化されている。そこで有利には、多硫化物の溶解性は、ポリマーによって特に低減できる。

【0116】

1つの構成の範囲において、特に帯電していない基Qは、一般化学式：

【化 2 1】



の基、特に環状カーボネート基である。

【 0 1 1 7】

10

さらなる構成の範囲において、特に帯電していない基 Q は、一般化学式：

【化 2 2】



，例えば

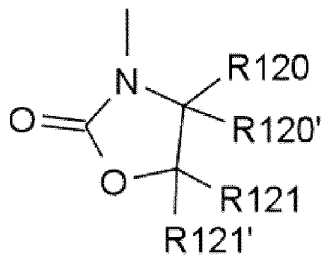
20

の基、特にラクトン基である。

【 0 1 1 8】

さらなる構成の範囲において、特に帯電していない基 Q は、一般化学式：

【化 2 3】



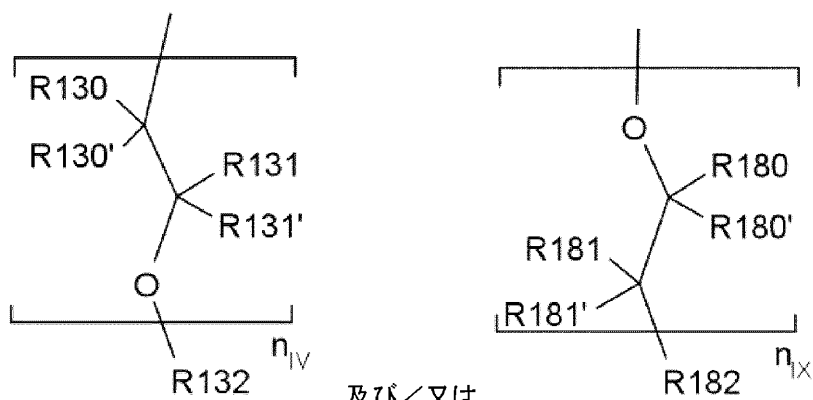
30

の基、特に環状カルバメート基である。

【 0 1 1 9】

さらなる構成の範囲において、特に帯電していない基 Q は、一般化学式：

【化 2 4】



及び／又は

40

の基、特にエチレンオキシド基である。

【 0 1 2 0】

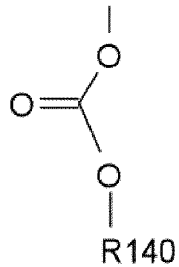
50

ここで n_{IV} 、若しくは n_{IX} は、エチレンオキシド単位の数を表し、特に $1 \leq n_{IV} \leq 15$ 、例えば $2 \leq n_{IV} \leq 6$ 、若しくは $1 \leq n_{IX} \leq 15$ 、例えば $2 \leq n_{IX} \leq 6$ である。

【0121】

さらなる構成の範囲において、特に帯電していない基 Q は、一般化学式：

【化25】



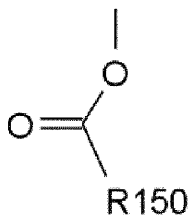
10

の基、特に非環状カーボネート基である。

【0122】

さらなる構成の範囲において、特に帯電していない基 Q は、一般化学式：

【化26】



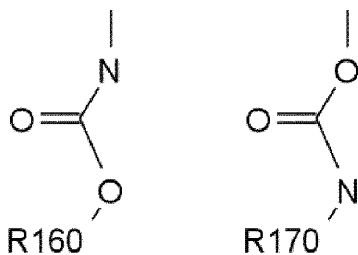
20

の基、特に非環状カルボン酸エステル基である。

【0123】

さらなる構成の範囲において、特に帯電していない基 Q は、一般化学式：

【化27】



30

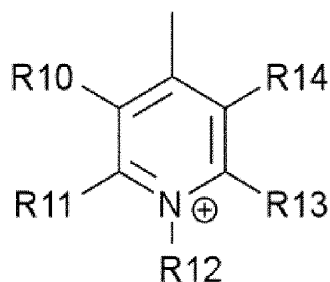
又は

の基、特に非環状カルバメート基である。

【0124】

さらなる構成の範囲において、特に正に帯電した基 Q^+ は、一般化学式：

【化28】



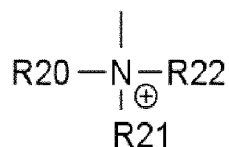
の基、特にピリジニウム基である。

50

【 0 1 2 5 】

さらなる構成の範囲において、特に正に帯電した基 Q^+ は、一般化学式：

【 化 2 9 】



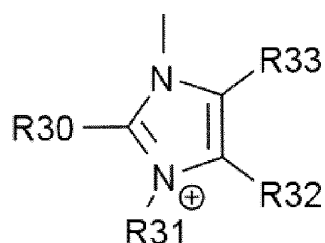
の基、特に第四級アンモニウム基である。

【 0 1 2 6 】

10

さらなる構成の範囲において、特に正に帯電した基 Q^+ は、一般化学式：

【 化 3 0 】



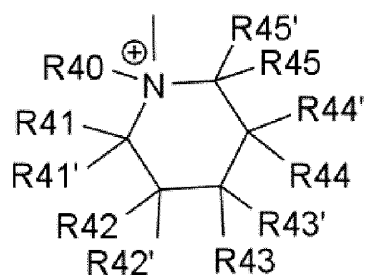
20

の基、特にイミダゾリウム基である。

【 0 1 2 7 】

さらなる構成の範囲において、特に正に帯電した基 Q^+ は、一般化学式：

【 化 3 1 】



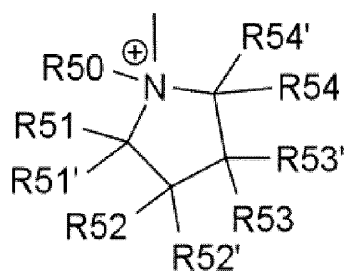
30

の基、特にピペリジニウム基である。

【 0 1 2 8 】

さらなる構成の範囲において、特に正に帯電した基 Q^+ は、一般化学式：

【 化 3 2 】



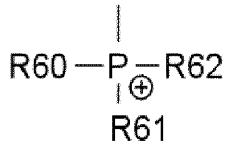
40

の基、特にピロリジニウム基である。

【 0 1 2 9 】

さらなる構成の範囲において、特に正に帯電した基 Q^+ は、一般化学式：

【化 3 3】

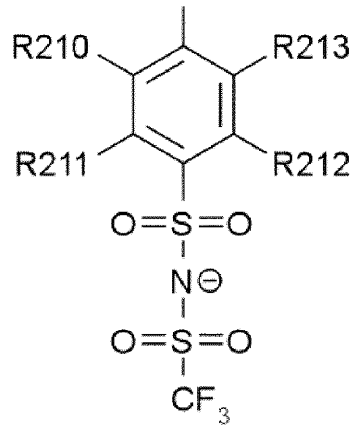
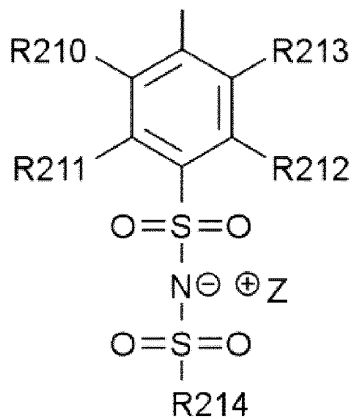


の基、特に第四級ホスホニウム基である。

【0 1 3 0】

さらなる構成の範囲において、特に負に帯電した基 Q^- は、一般化学式：

【化 3 4】



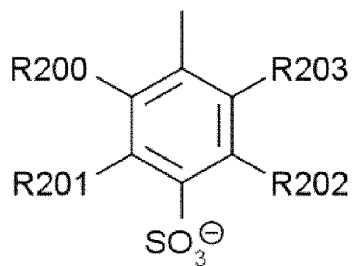
，例えば

の基、特にパラベンゼンスルホニルイミド基、例えばパラトリフルオロメタンスルホニルイミドベンゼン基である。

【0 1 3 1】

さらなる構成の範囲において、特に負に帯電した基 Q^- は、一般化学式：

【化 3 5】



の基、特にパラベンゼンスルホネート基である。

【0 1 3 2】

ここで R 1 0、R 1 1、R 1 2、R 1 3、及び / 又は R 1 4、若しくは R 3 0、R 3 1、R 3 2、及び / 又は R 3 3、若しくは R 4 0、R 4 1、R 4 1'、R 4 2、R 4 2'、R 4 3、R 4 3'、R 4 4、R 4 4'、R 4 5、及び / 又は R 4 5'、若しくは R 5 1、R 5 1'、R 5 2、R 5 2'、R 5 3、R 5 3'、R 5 4、及び / 又は R 5 4'、若しくは R 1 0 0、R 1 0 1、及び / 又は R 1 0 1'、若しくは R 1 1 0、R 1 1 1、R 1 1 1'、R 1 1 2、及び / 又は R 1 1 2'、若しくは R 1 2 0、R 1 2 0'、R 1 2 1、及び / 又は R 1 2 1'、若しくは R 1 3 0、R 1 3 0'、R 1 3 1、R 1 3 1'、及び / 又は R 1 3 2、若しくは R 1 4 0、若しくは R 1 5 0、若しくは R 1 6 0、若しくは R 1 7 0、若しくは R 1 8 0、R 1 8 0'、R 1 8 1、R 1 8 1'、及び / 又は R 1 8 2、若しくは R 2 0 0、R 2 0 1、R 2 0 2、及び / 又は R 2 0 3、若しくは R 2 1 0、R 2 1 1、R 2 1 2、R 2 1 3、及び / 又は R 2 1 4 はそれぞれ相互に独立して、水素、及び / 又は特に置換された若しくは非置換の、飽和若しくは不飽和の、直鎖状若しくは分枝鎖状のア

10

20

30

40

50

ルキル基、特に炭素原子 1 個以上～16 個以下という鎖長を有するもの、及び／又は特に置換された若しくは非置換の、飽和若しくは不飽和の、直鎖状若しくは分枝鎖状のアルキレンオキシド基、例えばエチレンオキシド基、又はプロピレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、例えばオリゴ-エチレンオキシド基、又はオリゴ-プロピレンオキシド基、特に 1 個以上若しくは 2 個以上～10 個以下の繰り返し単位を有するもの、及び／又はハロゲン原子、特にフッ素、及び／又は特に置換された若しくは非置換の、飽和若しくは不飽和の、直鎖状若しくは分枝鎖状のアルコキシ基、例えば炭素原子 1 個以上～16 個以下という鎖長を有するもの、及び／又は特に置換された若しくは非置換の、フェニレンオキシド基、例えばオリゴ-フェニレンオキシド基、特に 1 個以上若しくは 2 個以上～10 個以下の繰り返し単位を有するもの、及び／又は特に置換若しくは非置換の、フェノキシ基、及び／又は特に置換若しくは非置換の、フェニレン基、例えばオリゴ-フェニレン基、特に 1 個以上若しくは 2 個以上～10 個以下の繰り返し単位を有するもの、及び／又は特に置換若しくは非置換の、フェニル基、及び／又は特に置換若しくは非置換の、ベンジレン基、例えばオリゴ-ベンジレン基、特に 1 個以上若しくは 2 個以上～10 個以下の繰り返し単位を有するもの、及び／又は特に置換若しくは非置換の、ベンジル基、及び／又はカルボニル基、特にケトン基、例えばアルキルカルボニル基、及び／又は特に環状及び／又は非環状の、カーボネート基、及び／又は特に環状及び／又は非環状の、カルボン酸エステル基、特にラクトン基、及び／又は特に環状及び／又は非環状の、カルバメート基、及び／又は特に R 4 1、R 4 1'、R 4 2、R 4 2'、R 4 3、R 4 3'、R 4 4、R 4 4'、R 4 5、及び／又は R 4 5'、若しくは R 5 0、R 5 1、R 5 1'、R 5 2、R 5 2'、R 5 3、R 5 3'、R 5 4、及び／又は R 5 4'、若しくは R 1 0 0、R 1 0 1、及び／又は R 1 0 1'、若しくは R 1 1 0、R 1 1 1、R 1 1 1'、R 1 1 2、及び／又は R 1 1 2'、若しくは R 1 2 0、R 1 2 0'、R 1 2 1、及び／又は R 1 2 1'、若しくは R 1 3 0、R 1 3 0'、R 1 3 1、R 1 3 1'、及び／又は R 1 3 2、若しくは R 1 4 0、若しくは R 1 5 0、若しくは R 1 6 0、若しくは R 1 7 0、若しくは R 1 8 0、R 1 8 0'、R 1 8 1、R 1 8 1'、及び／又は R 1 8 2、若しくは R 2 0 0、R 2 0 1、R 2 0 2、及び／又は R 2 0 3、若しくは R 2 1 0、R 2 1 1、R 2 1 2、R 2 1 3、及び／又は R 2 1 4 の場合、帯電した基、例えば正に帯電した基、例えばイオン性液体のカチオンに基づく基、例えば第四級アンモニウム基、及び／又は第四級ホスホニウム基、及び／又は負に帯電した基、例えば支持電解質アニオン、特にリチウム支持電解質アニオン及び／又はイオン性液体のアニオンに基づく基、例えばスルホニルイミド基、及び／又はスルホネート基、例えばリチウムスルホニルイミド基、及び／又はリチウムスルホネート基を表すことができる。

10

20

30

40

50

【0133】

ここで R 2 0、R 2 1、及び／又は R 2 2、若しくは R 6 0、R 6 1、及び／又は R 6 2 はそれぞれ相互に独立して、特に置換若しくは非置換の、飽和若しくは不飽和、直鎖若しくは分枝鎖状の、アルキル基、特に炭素原子 1 個以上～16 個以下という鎖長を有するもの、及び／又は特に置換若しくは非置換の、飽和若しくは不飽和、直鎖若しくは分枝鎖状の、アルキレンオキシド基、例えばエチレンオキシド基、又はプロピレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、例えばオリゴ-エチレンオキシド基、又はオリゴ-プロピレンオキシド基、特に 1 個以上若しくは 2 個以上～10 個以下の繰り返し単位を有するもの、及び／又は特に置換若しくは非置換の、飽和若しくは不飽和、直鎖若しくは分枝鎖状の、アルコキシ基、例えば炭素原子 1 個以上～16 個以下という鎖長を有するもの、及び／又は特に置換若しくは非置換の、フェニレンオキシド基、例えばオリゴ-フェニレンオキシド基、特に 1 個以上若しくは 2 個以上～10 個以下の繰り返し単位を有するもの、及び／又は特に置換若しくは非置換の、フェノキシ基、及び／又は特に置換若しくは非置換の、フェニレン基、例えばオリゴ-フェニレン基、特に 1 個以上若しくは 2 個以上～10 個以下の繰り返し単位を有するもの、及び／又は特に置換若しくは非置換の、フェニル基、及び／又は特に置換若しくは非置換の、ベンジレン基、例えばオリゴ-ベンジレン基、特に 1 個以上若しくは 2 個以上～10 個以下の繰り返し単位を有するもの、及び／

又は特に置換若しくは非置換の、ベンジル基、及び／又はカルボニル基、特にケトン基、例えばアルキルカルボニル基、及び／又は特に環状及び／又は非環状の、カーボネート基、及び／又は特に環状及び／又は非環状の、カルボン酸エステル基、特にラクトン基、及び／又は特に環状及び／又は非環状の、カルバメート基を表すことができる。

【0134】

アルキル基、若しくはアルキレン基、若しくはアルキレンオキシド基、若しくはエチレンオキシド基、若しくはプロピレンオキシド基、若しくはオリゴ-アルキレンオキシド基、若しくはオリゴ-エチレンオキシド基、若しくはオリゴ-プロピレンオキシド基、若しくはアルコキシ基、若しくはフェニレンオキシド基、若しくはオリゴ-フェニレンオキシド基、若しくはフェノキシ基、若しくはフェニレン基、若しくはオリゴ-フェニレン基、若しくはフェニル基、若しくはベンジレン基、若しくはオリゴ-ベンジレン基、若しくはベンジル基は、本発明の意味合いにおいて、特にそれぞれ、置換されていても、また置換されていなくてもよい基であると理解できる。

10

【0135】

R10、R11、R12、R13、R14、R20、R21、R22、R30、R31、R32、R33、R40、R41、R41'、R42、R42'、R43、R43'、R44、R44'、R45、R45'、R50、R51、R51'、R52、R52'、R53、R53'、R54、R54'、R60、R61、R62、R100、R101、R101'、R110、R111、R111'、R112、R112'、R120、R120'、R121、R121'、R130、R130'、R131、R131'、R132、R140、R150、R160、R170、R180、R180'、R181、R181'、R182、R200、R201、R202、R203、R210、R211、R212、R213、及び／又はR214の範囲において、アルキル基若しくはアルコキシ基は例えば、炭素原子1個以上～16個以下という炭素鎖長、例えば炭素原子1個以上～4個以下という炭素鎖長、及び／又は炭素原子4個以上～8個以下という炭素鎖長、及び／又は炭素原子9個以上～13個以下という炭素鎖長を有することができる。アルキル基は特に、アルキル基、飽和アルキル基、例えば一般化学式： $-(CH_2)_a-CH_3$ （ただし、 $1 \leq a \leq 15$ ）のものであってよい。

20

【0136】

R10、R11、R12、R13、R14、R20、R21、R22、R30、R31、R32、R33、R40、R41、R41'、R42、R42'、R43、R43'、R44、R44'、R45、R45'、R50、R51、R51'、R52、R52'、R53、R53'、R54、R54'、R60、R61、R62、R100、R101、R101'、R110、R111、R111'、R112、R112'、R120、R120'、R121、R121'、R130、R130'、R131、R131'、R132、R140、R150、R160、R170、R180、R180'、R181、R181'、R182、R200、R201、R202、R203、R210、R211、R212、R213、及び／又はR214の範囲において、アルキレンオキシド基、例えばエチレンオキシド基、若しくはプロピレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、例えばオリゴ-エチレンオキシド基、若しくはオリゴ-プロピレンオキシド基、若しくはフェニレンオキシド基、若しくはオリゴ-フェニレンオキシド基、例えばフェニレン基、例えばオリゴ-フェニレン基、若しくはベンジレン基、例えばオリゴ-ベンジレン基は、例えば1個以上若しくは2個以上～10個以下の繰り返し単位、例えば1個以上若しくは2個以上～4個以下の繰り返し単位を有することができる。ここで例えば、アルキレンオキシド単位は、一般化学式： $-[CH_2-CH_2-O-]_b-$ （ただし、 $1 \leq b \leq 10$ 、例えば1若しくは2、 $b \leq 4$ ）を有することができる。

30

40

【0137】

R10、R11、R12、R13、R14、R20、R21、R22、R30、R31、R32、R33、R40、R41、R41'、R42、R42'、R43、R43'、R44、R44'、R45、R45'、R50、R51、R51'、R52、R52'、

50

R 5 3、R 5 3'、R 5 4、R 5 4'、R 6 0、R 6 1、R 6 2、R 1 0 0、R 1 0 1、R 1 0 1'、R 1 1 0、R 1 1 1、R 1 1 1'、R 1 1 2、R 1 1 2'、R 1 2 0、R 1 2 0'、R 1 2 1、R 1 2 1'、R 1 3 0、R 1 3 0'、R 1 3 1、R 1 3 1'、R 1 3 2、R 1 4 0、R 1 5 0、R 1 6 0、R 1 7 0、R 1 8 0、R 1 8 0'、R 1 8 1、R 1 8 1'、R 1 8 2、R 2 0 0、R 2 0 1、R 2 0 2、R 2 0 3、R 2 1 0、R 2 1 1、R 2 1 2、R 2 1 3、及び/又はR 2 1 4の範囲において、これらの基の組み合わせ、例えばアルキル-アルキレンオキシド基、例えばアルキル-オリゴ-アルキレンオキシド基、例えば一般化学式： $H_3C-(CH_2)_{a1^*}-[CH_2-CH_2-O-]_{b1^*}$ -(ただし、 $0 \leq a1^* \leq 15$ 、特に $0 \leq a1^* \leq 3$ 、及び $1 \leq b1^* \leq 10$ 、特に $1 \leq b1^* \leq 4$)、又はアルキル-アルキレンオキシド-アルキル基、例えばアルキル-オリゴ-アルキレンオキシド-アルキル基、又はアルコキシ-アルキレンオキシド基、例えばアルコキシ-オリゴ-アルキレンオキシド基、又はアルコキシ-アルキレンオキシド-アルキル基、例えばアルコキシ-オリゴ-アルキレンオキシド-アルキル基、例えば一般化学式： $H_3C-(CH_2)_{a2^*}-O-[CH_2-CH_2-O-]_{b2^*}-(CH_2)_{a2'^*}$ -(ただし、 $0 \leq a2^* \leq 15$ 、特に $0 \leq a2^* \leq 3$ 、 $0 \leq a2'^* \leq 15$ 、特に $0 \leq a2'^* \leq 3$ 、及び、 $1 \leq b2^* \leq 10$ 、特に $1 \leq b2^* \leq 4$)があり得る。

10

【0138】

例えばR 1 0 0、R 1 0 1、及び/又はR 1 0 1'、若しくはR 1 1 0、R 1 1 1、R 1 1 1'、R 1 1 2、及び/又はR 1 1 2'、例えばR 1 1 0、R 1 1 1、及び/又はR 1 1 1'、若しくはR 1 2 0、R 1 2 0'、R 1 2 1、及び/又はR 1 2 1'、若しくはR 1 3 0、R 1 3 0'、R 1 3 1、及び/又はR 1 3 1'、若しくはR 1 5 0、若しくはR 1 8 0、R 1 8 0'、R 1 8 1、R 1 8 1'、及び/又はR 1 8 2、若しくはR 1 0、R 1 1、R 1 3、及び/又はR 1 4、若しくはR 3 0、R 3 2及び/又はR 3 3、若しくはR 4 1、R 4 1'、R 4 2、R 4 2'、R 4 3、R 4 3'、R 4 4、R 4 4'、R 4 5、及び/又はR 4 5'、若しくはR 5 1、R 5 1'、R 5 2、R 5 2'、R 5 3、R 5 3'、R 5 4、及び/又はR 5 4'、若しくはR 2 0 0、R 2 0 1、R 2 0 2、及び/又はR 2 0 3、若しくはR 2 1 0、R 2 1 1、R 2 1 2、R 2 1 3、及び/又はR 2 1 4はそれぞれ相互に独立して、水素、及び/又はハロゲン原子、特にフッ素、及び/又はアルキル基、及び/又はアルキレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、及び/又はアルコキシ基、及び/又はフェニレンオキシド基、特にオリゴ-フェニレンオキシド基、及び/又はフェノキシ基、及び/又はフェニレン基、特にオリゴ-フェニレン基、及び/又はフェニル基、及び/又はベンジレン基、特にオリゴ-ベンジレン基、及び/又はベンジル基、及び/又はカルボニル基、及び/又は特に環状及び/又は非環状の、カーボネート基、及び/又は特に環状及び/又は非環状の、カルボン酸エステル基、特にラクトン基、及び/又は特に環状及び/又は非環状の、カルバメート基、及び/又は帯電した基、例えば正に帯電した基、特にイオン性液体のカチオンに基づく基、例えば第四級アンモニウム基、及び/又は第四級ホスホニウム基、及び/又は負に帯電した基、特に支持電解質アニオン、特にリチウム支持電解質アニオン、及び/又はイオン性液体のアニオンに基づく基、及び/又はスルホネート基、例えばスルホニルイミド基、及び/又はスルホネート基、例えばリチウムスルホニルイミド基、及び/又はリチウムスルホネート基を表すことができる。

20

30

40

【0139】

例えばR 4 1、R 4 1'、R 4 2、R 4 2'、R 4 3、R 4 3'、R 4 4、R 4 4'、R 4 5、及び/又はR 4 5'、若しくはR 5 1、R 5 1'、R 5 2、R 5 2'、R 5 3、R 5 3'、R 5 4、及び/又はR 5 4'、若しくはR 1 0 0、R 1 0 1、及び/又はR 1 0 1'、若しくはR 1 1 0、R 1 1 1、R 1 1 1'、R 1 1 2、及び/又はR 1 1 2'、若しくはR 1 2 0、R 1 2 0'、R 1 2 1、及び/又はR 1 2 1'、若しくはR 1 3 0、R 1 3 0'、R 1 3 1、R 1 3 1'、及び/又はR 1 3 2、若しくはR 1 4 0、若しくはR 1 5 0、若しくはR 1 6 0、若しくはR 1 7 0、若しくはR 1 8 0、R 1 8 0'、R 1 8 1、R 1 8 1'、及び/又はR 1 8 2は、正に帯電した基、特にイオン性液体のカチオ

50

ンに基づく基、例えばピリジニウム基、及び／又は第四級アンモニウム基、及び／又はイミダゾリウム基、及び／又はピペリジニウム基、及び／又はピロリジニウム基、及び／又は第四級ホスホニウム基、及び／又はグアニジニウム基、及び／又はモルホリニウム基、及び／又はウロニウム基、及び／又はチオウロニウム基、例えば第四級アンモニウム基、及び／又は第四級ホスホニウム基を表すことができる。こうしてイオン伝導性を場合によって、さらに改善することができる。

【0140】

特に、R200、R201、R202、及び／又はR203、若しくはR210、R211、R212、R213、及び／又はR214は、負に帯電した基、特に支持電解質アニオン、特にリチウム支持電解質アニオン、及び／又はイオン性液体のアニオンに基づく基、例えばスルホニルイミド基、及び／又はスルホネート基、例えばリチウムスルホニルイミド基、及び／又はリチウムスルホネート基を表すことができる。例えば基R200、R201、R202、及びR203、若しくはR210、R211、R212、R213、及びR214のうち少なくとも1つ、例えば基R200、R201、R202、及びR203、若しくはR210、R211、R212、R213、及びR214のうち少なくとも2つ若しくは3つ、場合によっては基R200、R201、R202、及びR203、若しくはR210、R211、R212、R213、及びR214の全てが、負に帯電した基、特に支持電解質アニオン、特にリチウム支持電解質アニオン、及び／又はイオン性液体のアニオンに基づく基、例えばスルホニルイミド基、及び／又はスルホネート基、例えばリチウムスルホニルイミド基、及び／又はリチウムスルホネート基を表すことができる。こうしてイオン伝導性を場合によって、さらに改善することができる。

10

20

【0141】

R132、若しくはR140、若しくはR160、若しくはR170、若しくはR12、若しくはR20、R21、及びR22、若しくはR31、若しくはR40、若しくはR50、若しくはR60、及びR61、及びR62はそれぞれ相互に独立して、アルキル基、及び／又はアルキレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、及び／又はアルコキシ基、及び／又はフェニレンオキシド基、特にオリゴ-フェニレンオキシド基、及び／又はフェノキシ基、及び／又はフェニレン基、特にオリゴ-フェニレン基、及び／又はフェニル基、及び／又はベンジレン基、特にオリゴ-ベンジレン基、及び／又はベンジル基、及び／又はカルボニル基、及び／又は特に環状及び／又は非環状の、カーボネート基、及び／又は特に環状及び／又は非環状の、カルボン酸エステル基、特にラクトン基、及び／又は特に環状若しくは非環状の、カルバメート基を表すことができる。

30

【0142】

R132は特に、特に環状及び／又は非環状の、カーボネート基、及び／又は特に環状及び／又は非環状の、カルボン酸エステル基、特にラクトン基、及び／又は特に環状及び／又は非環状の、カルバメート基、及び／又はアルキル基、特にメチル基又はエチル基、例えばメチル基を表すことができる。こうして有利には、イオン伝導性をさらに向上させることができる。

【0143】

R20、及び／又はR21、若しくはR60、及び／又はR61、若しくはR132、若しくはR140、若しくはR150、若しくはR160、若しくはR170は、特にアルキル基、例えばメチル基若しくはエチル基、特にメチル基、及び／又はアルキレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基を表すことができる。短鎖アルキル基、例えばメチル基によって有利には、ポリマーをそのイオン伝播機能について最適化することができる。

40

【0144】

特定の構成の範囲において、基R10、R11、R12、R13、及び／又はR14、若しくはR20、R21、及び／又はR22、若しくはR30、R31、R32、及び／又はR33、若しくはR40、R41、R41'、R42、R42'、R43、R43'、R44、R44'、R45、及び／又はR45'、若しくはR50、R51、R51'

50

、R 5 2、R 5 2'、R 5 3、R 5 3'、R 5 4、及び／又はR 5 4'、若しくはR 6 0、R 6 1、及び／又はR 6 2、若しくはR 1 0 0、R 1 0 1、及び／又はR 1 0 1'、若しくはR 1 1 0、R 1 1 1、R 1 1 1'、R 1 1 2、及び／又はR 1 1 2'、若しくはR 1 2 0、R 1 2 0'、R 1 2 1、及び／又はR 1 2 1'、若しくはR 1 3 0、R 1 3 0'、R 1 3 1、R 1 3 1'、及び／又はR 1 3 2、若しくはR 1 4 0、若しくはR 1 5 0、若しくはR 1 6 0、若しくはR 1 7 0、若しくはR 1 8 0、R 1 8 0'、R 1 8 1、R 1 8 1'、及び／又はR 1 8 2、若しくはR 2 0 0、R 2 0 1、R 2 0 2、及び／又はR 2 0 3、若しくはR 2 1 0、R 2 1 1、R 2 1 2、R 2 1 3、及び／又はR 2 1 4は、部分的に、又は完全にハロゲン化、特にフッ化されている。ハロゲン化、特にフッ化によって、有利にはポリマーの極性に影響を与えることができ、こうして多硫化物の溶解度を、ポリマーによって、特にアルキレンオキシド基によって、できるだけ低下させることができ、このことは、硫黄炭素複合材、例えば硫黄ポリマー複合材、及び／又は硫黄炭素変性体複合材、特に硫黄ポリマー複合材、例えば共有結合及び／又はイオン結合、特に共有結合で複合材のポリマーに結合された硫黄を有するもの、例えば硫黄ポリアクリロニトリル複合材、例えばS P A N複合材との組み合わせでカソード材料として用いる場合、特に有利であり得る。

10

【 0 1 4 5 】

代替的、若しくは付加的な構成の範囲において、基R 1 0、R 1 1、R 1 2、R 1 3、及び／又はR 1 4、若しくはR 2 0、R 2 1、及び／又はR 2 2、若しくはR 3 0、R 3 1、R 3 2、及び／又はR 3 3、若しくはR 4 0、R 4 1、R 4 1'、R 4 2、R 4 2'、R 4 3、R 4 3'、R 4 4、R 4 4'、R 4 5、及び／又はR 4 5'、若しくはR 5 0、R 5 1、R 5 1'、R 5 2、R 5 2'、R 5 3、R 5 3'、R 5 4、及び／又はR 5 4'、若しくはR 6 0、R 6 1、及び／又はR 6 2、若しくはR 1 0 0、R 1 0 1、及び／又はR 1 0 1'、若しくはR 1 1 0、R 1 1 1、R 1 1 1'、R 1 1 2、及び／又はR 1 1 2'、若しくはR 1 2 0、R 1 2 0'、R 1 2 1、及び／又はR 1 2 1'、若しくはR 1 3 0、R 1 3 0'、R 1 3 1、R 1 3 1'、及び／又はR 1 3 2、若しくはR 1 4 0、若しくはR 1 5 0、若しくはR 1 6 0、若しくはR 1 7 0、若しくはR 1 8 0、R 1 8 0'、R 1 8 1、R 1 8 1'、及び／又はR 1 8 2、若しくはR 2 0 0、R 2 0 1、R 2 0 2、及び／又はR 2 0 3、若しくはR 2 1 0、R 2 1 1、R 2 1 2、R 2 1 3、及び／又はR 2 1 4は、少なくとも1つの正に帯電した基、特にイオン性液体のカチオンに基づく基、例えば特に第四級のアモニウム基、及び／又は特に第四級のプロホニウム基によって、及び／又は少なくとも1つの負に帯電した基、特に支持電解質アニオンに基づく基、例えばリチウム支持電解質アニオン及び／又はイオン性液体のアニオンに基づく基、例えば少なくとも1つのスルホニルイミド基、例えばリチウムスルホニルイミド基によって、及び／又は少なくとも1つのスルホネート基、例えばリチウムスルホネート基によって、置換されている。こうして有利にはイオン伝導性を、特にイオン電離度若しくは対イオン溶媒和によって、例えばリチウムイオン溶媒和によって、さらに向上させることができる。ここで特に、R 1 0、R 1 1、R 1 2、R 1 3、及び／又はR 1 4、若しくはR 2 0、R 2 1、及び／又はR 2 2、若しくはR 3 0、R 3 1、R 3 2、及び／又はR 3 3、若しくはR 4 0、R 4 1、R 4 1'、R 4 2、R 4 2'、R 4 3、R 4 3'、R 4 4、R 4 4'、R 4 5、及び／又はR 4 5'、若しくはR 5 0、R 5 1、R 5 1'、R 5 2、R 5 2'、R 5 3、R 5 3'、R 5 4、及び／又はR 5 4'、若しくはR 6 0、R 6 1、及び／又はR 6 2は、少なくとも1つの正に帯電した基によって置換されているか、若しくはR 2 0 0、R 2 0 1、R 2 0 2、及び／又はR 2 0 3、若しくはR 2 1 0、R 2 1 1、R 2 1 2、R 2 1 3、及び／又はR 2 1 4は、少なくとも1つの負に帯電した基によって置換されていてよく、これらは例えば、特に前述の、特にスペーサーXによって結合された基Q⁺、若しくはQ⁻、特にQ⁻の範囲で説明したように、構成されていてよい。

20

30

40

【 0 1 4 6 】

代替的な、又はさらなる構成の範囲において、基R 1 0、R 1 1、R 1 2、R 1 3、及び／又はR 1 4、若しくはR 2 0、R 2 1、及び／又はR 2 2、若しくはR 3 0、R 3 1

50

、R 3 2、及び／又はR 3 3、若しくはR 4 0、R 4 1、R 4 1'、R 4 2、R 4 2'、R 4 3、R 4 3'、R 4 4、R 4 4'、R 4 5、及び／又はR 4 5'、若しくはR 5 0、R 5 1、R 5 1'、R 5 2、R 5 2'、R 5 3、R 5 3'、R 5 4、及び／又はR 5 4'、若しくはR 6 0、R 6 1、及び／又はR 6 2、若しくはR 1 0 0、R 1 0 1、及び／又はR 1 0 1'、若しくはR 1 1 0、R 1 1 1、R 1 1 1'、R 1 1 2、及び／又はR 1 1 2'、若しくはR 1 2 0、R 1 2 0'、R 1 2 1、及び／又はR 1 2 1'、若しくはR 1 3 0、R 1 3 0'、R 1 3 1、R 1 3 1'、及び／又はR 1 3 2、若しくはR 1 4 0、若しくはR 1 5 0、若しくはR 1 6 0、若しくはR 1 7 0、若しくはR 1 8 0、R 1 8 0'、R 1 8 1、R 1 8 1'、及び／又はR 1 8 2、若しくはR 2 0 0、R 2 0 1、R 2 0 2、及び／又はR 2 0 3、若しくはR 2 1 0、R 2 1 1、R 2 1 2、R 2 1 3、及び／又はR 2 1 4は、少なくとも1つの酸素含有基、例えばアルコキシ基、及び／又はアルキレンオキシド基、例えばオリゴ-アルキレンオキシド基、例えばオリゴ-エチレンオキシド基、及び／又はオリゴ-プロピレンオキシド基、及び／又はケトン基、例えばアルキルカルボニル基、及び／又はカルボン酸エステル基によって、置換されている。こうして有利には、イオン伝導性をさらに向上させることができる。それと言うのも、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、例えばオリゴ-エチレンオキシド基は、特にポリマー若しくはポリマー電解質のガラス転移点を低下させる可能性をもたらすからである。

10

【0147】

芳香族基、例えばフェニレン基、及びベンジレン基は有利には、帯電した基及び／又は酸素含有基によって置換可能な複数の置換位置をもたらす、これによって特にイオン伝導性を最適化することが可能になる。

20

【0148】

よって例えばR 1 0、R 1 1、R 1 3、及び／又はR 1 4、若しくはR 3 0、R 3 2、及び／又はR 3 3、若しくはR 4 1、R 4 1'、R 4 2、R 4 2'、R 4 3、R 4 3'、R 4 4、R 4 4'、R 4 5、及び／又はR 4 5'、若しくはR 5 1、R 5 1'、R 5 2、R 5 2'、R 5 3、R 5 3'、R 5 4、及び／又はR 5 4'、若しくはR 1 0 0、R 1 0 1、及び／又はR 1 0 1'、若しくはR 1 1 0、R 1 1 1、R 1 1 1'、R 1 1 2、及び／又はR 1 1 2'、若しくはR 1 2 0、R 1 2 0'、R 1 2 1、及び／又はR 1 2 1'、若しくはR 1 3 0、R 1 3 0'、R 1 3 1、及び／又はR 1 3 1'、若しくはR 1 5 0、若しくはR 1 8 0、R 1 8 0'、R 1 8 1、R 1 8 1'、及び／又はR 1 8 2、若しくはR 2 0 0、R 2 0 1、R 2 0 2、及び／又はR 2 0 3、若しくはR 2 1 0、R 2 1 1、R 2 1 2、R 2 1 3、及び／又はR 2 1 4は例えば、それぞれ相互に独立して、水素、及び／又は部分的若しくは完全にハロゲン化、特にフッ化された、かつ／又は少なくとも1つの正に帯電した基、特にイオン性液体のカチオンに基づく基によって、例えば少なくとも1つの第四級アンモニウム基及び／又はホスホニウム基によって置換され、かつ／又は少なくとも1つの負に帯電した基、特に支持電解質アニオン、例えばリチウム支持電解質アニオンに基づく基によって、及び／又はイオン性液体のアニオンに基づく基によって、例えば少なくとも1つのリチウムスルホニルイミド基及び／又はリチウムスルホネート基によって置換された、かつ／又は少なくとも1つの酸素含有基によって置換されたアルキル基、及び／又は部分的若しくは完全にハロゲン化、特にフッ化された、かつ／又は少なくとも1つの正に帯電した基、特にイオン性液体のカチオンに基づく基によって、例えば少なくとも1つの第四級アンモニウム基及び／又はホスホニウム基によって置換され、かつ／又は少なくとも1つの負に帯電した基、特に支持電解質アニオン、例えばリチウム支持電解質アニオンに基づく基によって、及び／又はイオン性液体のアニオンに基づく基によって、例えば少なくとも1つのリチウムスルホニルイミド基及び／又はリチウムスルホネート基によって置換された、かつ／又は少なくとも1つの酸素含有基によって置換されたアルキレンオキシド基、例えばエチレンオキシド基、又はプロピレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、例えばオリゴ-エチレンオキシド基、又はオリゴ-プロピレンオキシド基、及び／又は部分的に若しくは完全にハロゲン化、特にフッ化された、かつ／又は少なくとも1つの正に帯電した基、特にイオン性液体のカチオンに基づく基によ

30

40

50

[illegible]

10

20

30

40

50

ルボニル基、及び／又は部分的に若しくは完全にハロゲン化、特にフッ化された、かつ／又は少なくとも１つの正に帯電した基、特にイオン性液体のカチオンに基づく基によって、例えば少なくとも１つの第四級アンモニウム基及び／又はホスホニウム基によって置換され、かつ／又は少なくとも１つの負に帯電した基、特に支持電解質アニオン、例えばリチウム支持電解質アニオンに基づく基によって、及び／又はイオン性液体のアニオンに基づく基によって、例えば少なくとも１つのリチウムスルホニルイミド基及び／又はリチウムスルホネート基によって置換された、かつ／又は少なくとも１つの酸素含有基によって置換された、特に環状及び／又は非環状の、カーボネート基、及び／又は部分的に若しくは完全にハロゲン化、特にフッ化された、かつ／又は少なくとも１つの正に帯電した基、特にイオン性液体のカチオンに基づく基によって、例えば少なくとも１つの第四級アンモニウム基及び／又はホスホニウム基によって置換され、かつ／又は少なくとも１つの負に帯電した基、特に支持電解質アニオン、例えばリチウム支持電解質アニオンに基づく基によって、及び／又はイオン性液体のアニオンに基づく基によって、例えば少なくとも１つのリチウムスルホニルイミド基及び／又はリチウムスルホネート基によって置換された、かつ／又は少なくとも１つの酸素含有基によって置換された、特に環状及び／又は非環状の、カルボン酸エステル基、特にラクトン基、及び／又は部分的に若しくは完全にハロゲン化、特にフッ化された、かつ／又は少なくとも１つの正に帯電した基、特にイオン性液体のカチオンに基づく基によって、例えば少なくとも１つの第四級アンモニウム基及び／又はホスホニウム基によって置換され、かつ／又は少なくとも１つの負に帯電した基、特に支持電解質アニオン、例えばリチウム支持電解質アニオンに基づく基によって、及び／又はイオン性液体のアニオンに基づく基によって、例えば少なくとも１つのリチウムスルホニルイミド基及び／又はリチウムスルホネート基によって置換された、かつ／又は少なくとも１つの酸素含有基によって置換された、特に環状及び／又は非環状の、カルバメート基を表すことができる。

【 0 1 4 9 】

よって R 1 2、若しくは R 2 0、R 2 1、及び／又は R 2 1、若しくは R 3 1、若しくは R 4 0、若しくは R 5 0、若しくは R 6 0、R 6 1、及び／又は R 6 2、若しくは R 1 3 2、若しくは R 1 4 0、若しくは R 1 6 0、若しくは R 1 7 0は、それぞれ相互に独立して、部分的に若しくは完全にハロゲン化、特にフッ化された、かつ／又は少なくとも１つの正に帯電した基、特にイオン性液体のカチオンに基づく基によって、例えば少なくとも１つの第四級アンモニウム基及び／又はホスホニウム基によって置換され、かつ／又は少なくとも１つの負に帯電した基、特に支持電解質アニオン、例えばリチウム支持電解質アニオンに基づく基によって、及び／又はイオン性液体のアニオンに基づく基によって、例えば少なくとも１つのリチウムスルホニルイミド基及び／又はリチウムスルホネート基によって置換された、かつ／又は少なくとも１つの酸素含有基によって置換されたアルキル基、及び／又は部分的に若しくは完全にハロゲン化、特にフッ化された、かつ／又は少なくとも１つの正に帯電した基、特にイオン性液体のカチオンに基づく基によって、例えば少なくとも１つの第四級アンモニウム基及び／又はホスホニウム基によって置換され、かつ／又は少なくとも１つの負に帯電した基、特に支持電解質アニオン、例えばリチウム支持電解質アニオンに基づく基によって、及び／又はイオン性液体のアニオンに基づく基によって、例えば少なくとも１つのリチウムスルホニルイミド基及び／又はリチウムスルホネート基によって置換された、かつ／又は少なくとも１つの酸素含有基によって置換されたアルキレンオキシド基、例えばエチレンオキシド基、又はプロピレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、例えばオリゴ-エチレンオキシド基、又はオリゴ-プロピレンオキシド基、及び／又は部分的に若しくは完全にハロゲン化、特にフッ化された、かつ／又は少なくとも１つの正に帯電した基、特にイオン性液体のカチオンに基づく基によって、例えば少なくとも１つの第四級アンモニウム基及び／又はホスホニウム基によって置換され、かつ／又は少なくとも１つの負に帯電した基、特に支持電解質アニオン、例えばリチウム支持電解質アニオンに基づく基によって、及び／又はイオン性液体のアニオンに基づく基によって、例えば少なくとも１つのリチウムスルホニルイミド基及び／又はリ

50

び／又はイオン性液体のアニオンに基づく基によって、例えば少なくとも1つのリチウムスルホニルイミド基及び／又はリチウムスルホネート基によって置換された、かつ／又は少なくとも1つの酸素含有基によって置換された、特に環状及び／又は非環状の、カーボネート基、及び／又は部分的に若しくは完全にハロゲン化、特にフッ化された、かつ／又は少なくとも1つの正に帯電した基、特にイオン性液体のカチオンに基づく基によって、例えば少なくとも1つの第四級アンモニウム基及び／又はホスホニウム基によって置換され、かつ／又は少なくとも1つの負に帯電した基、特に支持電解質アニオン、例えばリチウム支持電解質アニオンに基づく基によって、及び／又はイオン性液体のアニオンに基づく基によって、例えば少なくとも1つのリチウムスルホニルイミド基及び／又はリチウムスルホネート基によって置換された、かつ／又は少なくとも1つの酸素含有基によって置換された、特に環状及び／又は非環状の、カルボン酸エステル基、特にラクトン基、及び／又は部分的に若しくは完全にハロゲン化、特にフッ化された、かつ／又は少なくとも1つの正に帯電した基、特にイオン性液体のカチオンに基づく基によって、例えば少なくとも1つの第四級アンモニウム基及び／又はホスホニウム基によって置換され、かつ／又は少なくとも1つの負に帯電した基、特に支持電解質アニオン、例えばリチウム支持電解質アニオンに基づく基によって、及び／又はイオン性液体のアニオンに基づく基によって、例えば少なくとも1つのリチウムスルホニルイミド基及び／又はリチウムスルホネート基によって置換された、かつ／又は少なくとも1つの酸素含有基によって置換された、特に環状及び／又は非環状の、カルバメート基を表すことができる。

10

20

30

40

50

【0150】

例えばR100、R101、及び／又はR101'、若しくはR110、R111、R111'、R112、及び／又はR112'、若しくはR120、R120'、R121、及び／又はR121'、若しくはR130、R130'、R131、及び／又はR131'、若しくはR150、若しくはR180、R180'、R181、R181'、及び／又はR182、若しくはR10、R11、R13、及び／又はR14、若しくはR30、R32、及び／又はR33、若しくはR41、R41'、R42、R42'、R43、R43'、R44、R44'、R45、及び／又はR45'、若しくはR51、R51'、R52、R52'、R53、R53'、R54、及び／又はR54'、若しくはR200、R201、R202、及び／又はR203、若しくはR210、R211、R212、R213、及び／又はR214はそれぞれ相互に独立して、水素、及び／又はハロゲン原子、特にフッ素、又はアルキル基、及び／又はアルキレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、及び／又はアルコキシ基、及び／又はフェニレンオキシド基、特にオリゴ-フェニレンオキシド基、及び／又はフェノキシ基、及び／又はフェニレン基、特にオリゴ-フェニレン基、及び／又はフェニル基、及び／又はベンジレン基、特にオリゴ-ベンジレン基、及び／又はベンジル基、及び／又はカルボニル基、及び／又は特に環状及び／又は非環状の、カーボネート基、及び／又は特に環状及び／又は非環状の、カルボン酸エステル基、特にラクトン基、及び／又は特に環状及び／又は非環状の、カルバメート基、及び／又は帯電した基、例えば正に帯電した基、特にイオン性液体のカチオンに基づく基、例えば第四級アンモニウム基、及び／又は第四級ホスホニウム基、及び／又は負に帯電した基、特に支持電解質アニオン、例えばリチウム支持電解質、及び／又はイオン性液体のアニオンに基づく基、及び／又はスルホネート基、例えばリチウムスルホニルイミド基、及び／又はリチウムスルホネート基を表すことができる。

【0151】

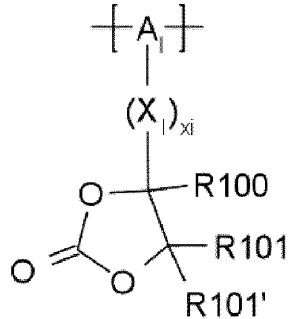
ここでR132、若しくはR140、若しくはR160、若しくはR170、若しくはR12、若しくはR20、R21、及びR22、若しくはR31、若しくはR40、若しくはR50、若しくはR60、及びR61、及びR62はそれぞれ相互に独立して、アルキル基、及び／又はアルキレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、及び／又はアルコキシ基、及び／又はフェニレンオキシド基、特にオリゴ-フェニレンオキシド基、及び／又はフェノキシ基、及び／又はフェニレン基、特にオリゴ-フェニレン基、及び／又はフェニル基、及び／又はベンジレン基、特にオリゴ-ベンジレン基、及び／又は

ベンジル基、及び／又はカルボニル基、及び／又は特に環状及び／又は非環状の、カーボネート基、及び／又は特に環状及び／又は非環状の、カルボン酸エステル基、及び／又は特に環状及び／又は非環状の、カルバメート基を表すことができる。

【 0 1 5 2 】

特別な実施態様の範囲において、ポリマー若しくはポリマー電解質、若しくは少なくとも１つのポリマー、特にカソード材料のポリマーは、環状カーボネートに基づく一般化学式：

【 化 3 6 】



10

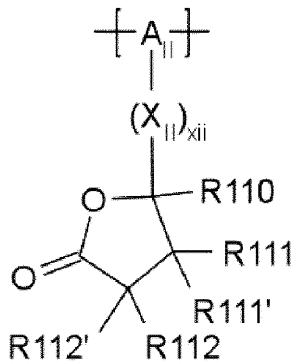
の繰り返し単位を少なくとも１つ有する。

【 0 1 5 3 】

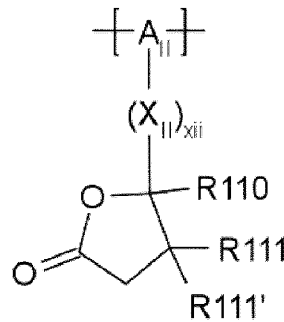
20

さらなる、代替的、又は付加的な特別な実施態様の範囲において、ポリマー若しくはポリマー電解質、若しくは少なくとも１つのポリマー、特にカソード材料のポリマーは、ラクトンに基づく一般化学式：

【 化 3 7 】



，例えば



30

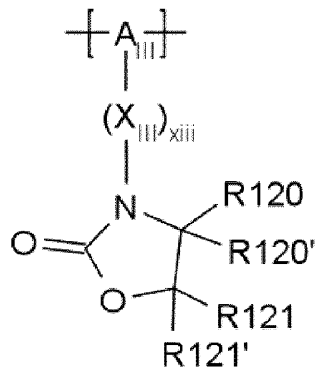
の繰り返し単位を少なくとも１つ有する。

【 0 1 5 4 】

さらなる、代替的、又は付加的な特別な実施態様の範囲において、ポリマー若しくはポリマー電解質、若しくは少なくとも１つのポリマー、特にカソード材料のポリマーは、環状カルバメートに基づく一般化学式：

40

【化 3 8】



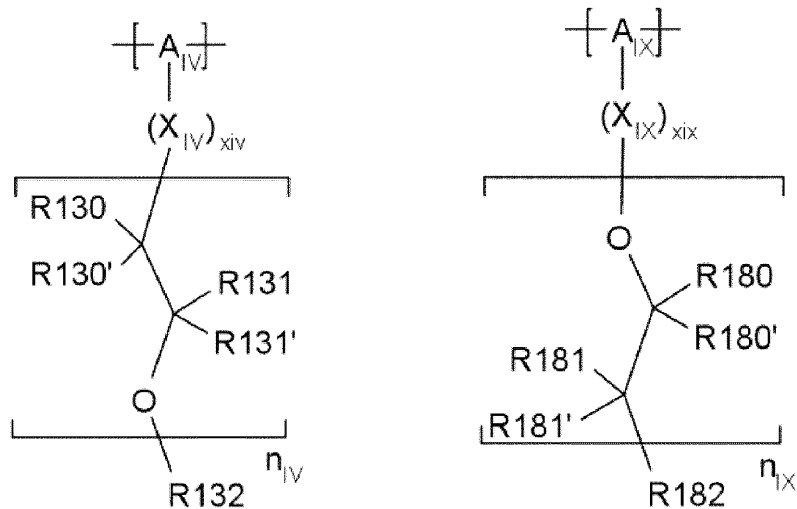
10

の繰り返し単位を少なくとも 1 つ有する。

【0155】

さらなる、代替的、又は付加的な特別な実施態様の範囲において、ポリマー若しくはポリマー電解質、若しくは少なくとも 1 つのポリマー、特にカソード材料のポリマーは、アルキレンオキシド、特にエチレンオキシドに基づく一般化学式：

【化 3 9】



20

及び／又は

30

の繰り返し単位を少なくとも 1 つ有する。

【0156】

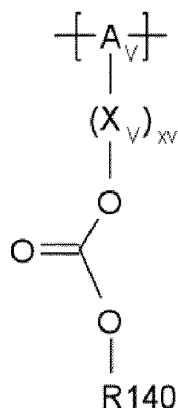
ここで n_{IV} 、若しくは n_{IX} は、エチレンオキシド単位の数を表す。例えば $1 \leq n_{IV} \leq 5$ 、例えば $2 \leq n_{IV} \leq 6$ 、若しくは $1 \leq n_{IX} \leq 5$ 、若しくは $2 \leq n_{IX} \leq 6$ であり得る。

【0157】

さらなる、代替的、又は付加的な特別な実施態様の範囲において、ポリマー若しくはポリマー電解質、若しくは少なくとも 1 つのポリマー、特にカソード材料のポリマーは、非環状カーボネートに基づく一般化学式：

40

【化 4 0】



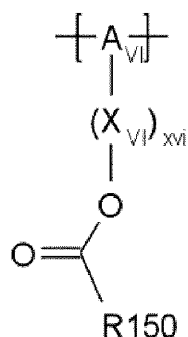
10

の繰り返し単位を少なくとも1つ有する。

【0158】

さらなる、代替的、又は付加的な特別な実施態様の範囲において、ポリマー若しくはポリマー電解質、若しくは少なくとも1つのポリマー、特にカソード材料のポリマーは、非環状カルボン酸エステルに基づく一般化学式：

【化 4 1】



20

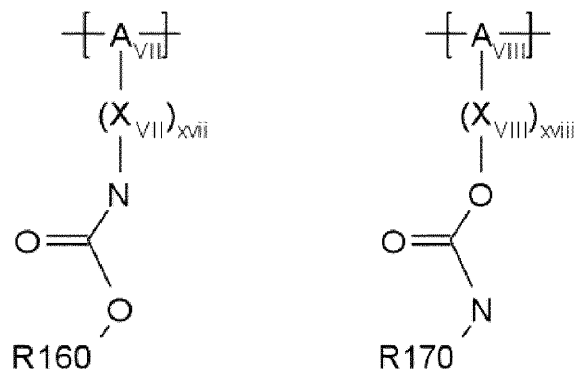
の繰り返し単位を少なくとも1つ有する。

30

【0159】

さらなる、代替的、又は付加的な特別な実施態様の範囲において、ポリマー若しくはポリマー電解質、若しくは少なくとも1つのポリマー、特にカソード材料のポリマーは、非環状カルバメートに基づく一般化学式：

【化 4 2】



40

及び／又は

の繰り返し単位を少なくとも1つ有する。

【0160】

ここで、 $-\left[\text{A}_{\text{I}}\right]-$ 、 $-\left[\text{A}_{\text{II}}\right]-$ 、 $-\left[\text{A}_{\text{III}}\right]-$ 、 $-\left[\text{A}_{\text{IV}}\right]-$ 、 $-\left[\text{A}_{\text{V}}\right]-$ 、 $-\left[\text{A}_{\text{VI}}\right]-$ 、 $-\left[\text{A}_{\text{VII}}\right]-$ 、 $-\left[\text{A}_{\text{VIII}}\right]-$ 、若しくは $-\left[\text{A}_{\text{IX}}\right]-$ は特に、ポリマ

50

一骨格形成単位を表す。ここで (X_I) 、 (X_{II}) 、 (X_{III}) 、 (X_{IV}) 、 (X_V) 、 (X_{VI}) 、 (X_{VII}) 、 (X_{VIII}) 、若しくは (X_{IX}) は特に、スパーサーを表す。ここで x_i 、 x_{ii} 、 x_{iii} 、 x_{iv} 、 x_v 、 x_{vi} 、 x_{vii} 、 x_{viii} 、若しくは x_{ix} は、(それぞれの)スパーサーの数、特に存在するか存在しないかを表す。ここで x_i 、 x_{ii} 、 x_{iii} 、 x_{iv} 、 x_v 、 x_{vi} 、 x_{vii} 、 x_{viii} 、若しくは x_{ix} は特に、1又は0、例えば1であり得る。

【0161】

ポリマー骨格形成単位 - $[A_I]$ -、- $[A_{II}]$ -、- $[A_{III}]$ -、- $[A_{IV}]$ -、- $[A_V]$ -、- $[A_{VI}]$ -、- $[A_{VII}]$ -、- $[A_{VIII}]$ -、若しくは - $[A_{IX}]$ - は例えば、ポリマー骨格形成単位 - $[A]$ - との関連で説明したように構成されていてよい。スパーサー (X_I) 、 (X_{II}) 、 (X_{III}) 、 (X_{IV}) 、 (X_V) 、 (X_{VI}) 、 (X_{VII}) 、 (X_{VIII}) 、若しくは (X_{IX}) は例えば、スパーサー X との関連で説明したように構成されていてよい。R100、R101、R101'、R110、R111、R111'、R112、R112'、R120、R120'、R121、R121'、R130、R130'、R131、R131'、R132、R140、R150、R160、R180、R180'、R181、R181'、R182、及び/又はR170は例えば、同様に前述のように構成されていてよい。

10

【0162】

ここで (X_I) 、若しくは (X_{II}) 、若しくは (X_{III}) 、若しくは (X_{IV}) 、若しくは (X_V) 、若しくは (X_{VI}) 、若しくは (X_{VII}) 、若しくは (X_{VIII}) 、若しくは (X_{IX}) は例えば、特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化された、アルキレンスパーサー、例えば一般化学式： $-(CH_2)_{a1}-$ (ただし $1 \leq a1 \leq 10$ 、例えば $1 \leq a1 \leq 4$) のもの、及び/又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化された、アルキレンオキシドスパーサー、例えばオリゴ-アルキレンオキシドスパーサー、特に(オリゴ)エチレンオキシドスパーサー、特に1個以上若しくは2個以上~10個以下の繰り返し単位、例えば1個以上若しくは2個以上~4個以下の繰り返し単位を有するもの、例えば一般化学式： $-CH_2-[CH_2-CH_2-O]_{b1}-CH_2-$ (ただし $1 \leq b1 \leq 10$ 、例えば $2 \leq b1 \leq 4$) のもの、及び/又は一般化学式： $-[CH_2-CH_2-O]_b-$ (ただし、 $1 \leq b \leq 10$ 、例えば $2 \leq b \leq 4$) のもの、及び/又は $-(CH_2)_{a2}-O-[CH_2-CH_2-O-]_{b2}-(CH_2)_{a2}-$ (ただし $1 \leq a2 \leq 3$ 、 $1 \leq b2 \leq 10$ 、特に $1 \leq b2 \leq 4$ 、 $1 \leq a2' \leq 3$)、及び/又は帯電した基、例えば正に帯電した基、特にイオン性液体のカチオンに基づく基、例えばピリジニウム基、及び/又は第四級アンモニウム基、及び/又は負に帯電した基、例えばスルホニルイミド基、及び/又はスルホネート基、及び/又はフェニレン基、例えば少なくとも1つのアルキル基及び/又はアルキレンオキシド基及び/又はアルコキシ基及び/又は帯電した基、例えば正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基、及び/又は負に帯電した基、例えばスルホニルイミド基、及び/又はスルホネート基によって置換されたフェニレン基、及び/又はベンジレン基、例えば少なくとも1つのアルキル基及び/又はアルキレンオキシド基及び/又はアルコキシ基及び/又は帯電した基、例えば正に帯電した基、特にイオン性液体のカチオンに基づく基、例えば第四級アンモニウム基、及び/又は負に帯電した基、例えばスルホニルイミド基、及び/又はスルホネート基によって置換されたベンジレン基、及び/又はケトン基、例えばアルキルカルボニル基を表すことができる。

20

30

40

【0163】

ここでR100、R101、及び/又はR101'、若しくはR110、R111、R111'、R112、及び/又はR112'、若しくはR120、R120'、R121、及び/又はR121'、若しくはR130、R130'、R131、R131'、及び/又はR132、若しくはR140、若しくはR150、若しくはR160、若しくはR170、若しくはR180、R180'、R181、R181'、及び/又はR182は例えば、それぞれ相互に独立して、水素、又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは

50

分枝鎖の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化された、アルキル基、例えば一般化学式： $-(CH_2)_{a1}-CH_3$ （ただし $0 \leq a1 \leq 10$ 、例えば $1 \leq a1 \leq 3$ ）のもの、及び／又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化された、アルキレンオキシド基、例えばエチレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、例えば（オリゴ）エチレンオキシド基、特に1個以上10個以下の繰り返し単位、例えば1個以上若しくは2個以上～5個以下の繰り返し単位を有するもの、及び／又は帯電した基、例えば正に帯電した基、特にイオン性液体のカチオンに基づく基、例えばピリジニウム基、及び／又は第四級アンモニウム基、及び／又は負に帯電した基、例えばスルホニルイミド基、及び／又はスルホネート基、及び／又はフェニレン基、例えば少なくとも1つのアルキル基及び／又はアルキレンオキシド基及び／又はアルコキシ基及び／又は帯電した基、例えば正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基、及び／又は負に帯電した基、例えばスルホニルイミド基、及び／又はスルホネート基によって置換されたフェニレン基、及び／又はベンジレン基、例えば少なくとも1つのアルキル基及び／又はアルキレンオキシド基及び／又はアルコキシ基及び／又は帯電した基、例えば正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基、及び／又は負に帯電した基、例えばスルホニルイミド基、及び／又はスルホネート基によって置換されたベンジレン基、及び／又はケトン基、例えばアルキルカルボニル基を表すことができる。

10

【0164】

ここで例えば、基 $R100$ 、 $R101$ 、及び／又は $R101'$ 、若しくは $R110$ 、 $R111$ 、 $R111'$ 、 $R112$ 、及び／又は $R112'$ 、若しくは $R120$ 、 $R120'$ 、 $R121$ 、及び／又は $R121'$ 、若しくは $R130$ 、 $R130'$ 、 $R131$ 、 $R131'$ 、及び／又は $R132$ 、若しくは $R140$ 、若しくは $R150$ 、若しくは $R160$ 、若しくは $R170$ 、若しくは $R180$ 、 $R180'$ 、 $R181$ 、 $R181'$ 、及び／又は $R182$ のうち少なくとも2つ、場合によっては基 $R100$ 、 $R101$ 、及び／又は $R101'$ 、若しくは $R110$ 、 $R111$ 、 $R111'$ 、 $R112$ 、及び／又は $R112'$ 、若しくは $R120$ 、 $R120'$ 、 $R121$ 、及び／又は $R121'$ 、若しくは $R130$ 、 $R130'$ 、 $R131$ 、 $R131'$ 、及び／又は $R132$ 、若しくは $R140$ 、若しくは $R150$ 、若しくは $R160$ 、若しくは $R170$ 、若しくは $R180$ 、 $R180'$ 、 $R181$ 、 $R181'$ 、及び／又は $R182$ の全てが、異なる基を表すことができ、例えばアルキル基、及び／又はオリゴ-アルキレンオキシド基（例えば様々な鎖長、及び／又は置換基、及び／又は飽和度、及び／又は分岐度、及び／又はハロゲン化度、特にフッ化度を有するもの）を表すことができる。特に $R100$ 、 $R101$ 、及び／又は $R101'$ 、若しくは $R110$ 、 $R111$ 、 $R111'$ 、 $R112$ 、及び／又は $R112'$ 、若しくは $R120$ 、 $R120'$ 、 $R121$ 、及び／又は $R121'$ 、若しくは $R130$ 、 $R130'$ 、 $R131$ 、 $R131'$ 、及び／又は $R132$ 、若しくは $R140$ 、若しくは $R150$ 、若しくは $R160$ 、若しくは $R170$ 、若しくは $R180$ 、 $R180'$ 、 $R181$ 、 $R181'$ 、及び／又は $R182$ はそれぞれ相互に独立して、水素、又はメチル基、又はエチル基、又は炭素原子1個以上～10個以下、例えば炭素原子3個以上～5個以下という鎖長を有する、特に飽和のアルキル基を表すことができる。

20

30

40

【0165】

$R132$ 、若しくは $R140$ 、若しくは $R150$ 、若しくは $R160$ 、若しくは $R170$ は、特にアルキル基、例えばメチル基若しくはエチル基、特にメチル基、及び／又はアルキレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基を表すことができる。短鎖アルキル基、例えばメチル基によって有利には、ポリマーをそのイオン伝播機能について最適化することができる。

【0166】

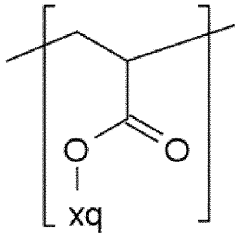
特に、 $R132$ 、若しくは $R140$ 、若しくは $R150$ 、若しくは $R160$ 、若しくは $R170$ は、メチル基を表すことができる。

【0167】

50

特に、ポリマー骨格形成単位 - [A_I] - 、 - [A_{II}] - 、 - [A_{III}] - 、 - [A_{IV}] - 、 - [A_V] - 、 - [A_{VI}] - 、 - [A_{VII}] - 、 - [A_{VIII}] - 、 - [A_{IX}] - 、 - [A_a] - 、 - [A_b] - 、 - [A_c] - 、 - [A_d] - 、 - [A_e] - 、 - [A_f] - 、 - [A_z] - 、若しくは - [A_{z1}] - 、又は繰り返し単位 ([A] - X - Q) は、メタクリレート単位、例えば一般化学式：

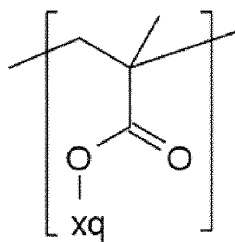
【化 4 3】



10

のもの、及び / 又はメチルメタクリレート単位、例えば一般化学式：

【化 4 4】



20

のもの、及び / 又はシロキサン単位、例えば一般化学式：

【化 4 5】

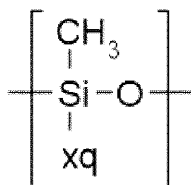


及び / 又は

30

のもの、特にここで R は、アルキル基、例えばメチル基、エチル基、及び / 又はプロピル基、例えばメチル基であり、例えば一般化学式：

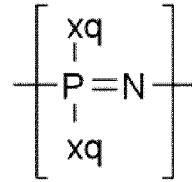
【化 4 6】



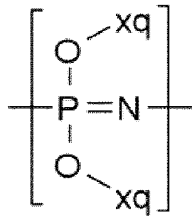
40

のもの、及び / 又はホスファゼン単位、例えば一般化学式：

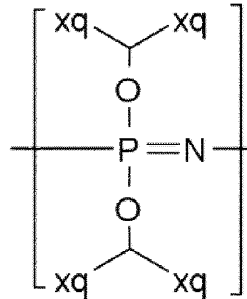
【化 4 7】



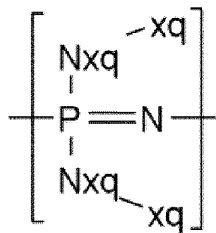
及び／又は



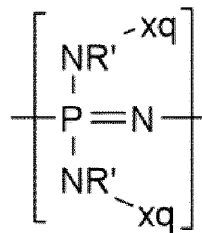
及び／又は



及び／又は

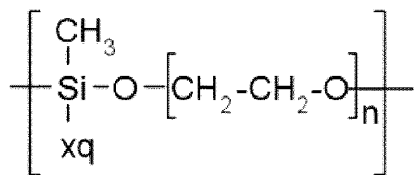


及び／又は



のもの、特にここで R' は、水素、又は（好適には）アルキル基、例えばメチル基、エチル基、及び／又はプロピル基、例えばメチル基を表し、及び／又はシロキサン - アルキレンオキシド単位、例えばシロキサン - エチレンオキシド単位、例えば一般化学式：

【化 4 8】



のものを含むか、又はそのものであってよく、特にここで x q は、結合箇所を示すか、又は X Q を表す。ポリシロキサン、ポリホスファゼン、及び／又はシロキサン - アルキレンオキシド単位からのポリマーによって有利には、低いガラス転移温度が達成できる。ポリメタクリレート、及び／又はポリメチルメタクリレートは有利には、比較的容易に合成で入手できる。

【0168】

ポリマー骨格形成単位 - [A] - 、 - [A_I] - 、 - [A_{II}] - 、 - [A_{III}] - 、 - [A_{IV}] - 、 - [A_V] - 、 - [A_{VI}] - 、 - [A_{VII}] - 、 - [A_{VIII}] - 、 - [A_{IX}] - 、 - [A_a] - 、 - [A_b] - 、 - [A_c] - 、 - [A_d] - 、 - [A_e] - 、 - [A_f] - 、 - [A_z] - 、若しくは - [A_{z1}] - は例えば、アルキレンオキシド単位、例えばエチレンオキシド単位、及び／又はプロピレンオキシド単位、特にエチレンオキシド単位、及び／又はアルキレン単位、及び／又はカーボネート基含有単位、及び／又はメタクリレート単位、及び／又はメチルメタクリレート単位、及び／又はシロキサン単位、及び／又はホスファゼン単位、及び／又はフェニレン単位、例えばフェニレンオキシド単位、及び／又はベンジレン単位を表すことができる。ポリマー骨格形成単位 - [A] - 、 - [A_I] - 、 - [A_{II}] - 、 - [A_{III}] - 、 - [A_{IV}] - 、 - [A_V] - 、 - [A_{VI}] - 、 - [A_{VII}] - 、 - [A_{VIII}] - 、 - [A_{IX}] - 、 - [A_a] - 、 - [A_b] - 、 - [A_c] - 、 - [A_d] - 、 - [A_e] - 、 - [A_f] - 、 - [A_z] - 、若しくは - [A_{z1}] - は例えば、アルキレンオキシド単位、例えばエチレンオキシド単位、及び／又はプロピレンオキシド単位、特にエチレンオキシド単位、及び／又はアルキレン単位、及び／又はカーボネート基含有単位、及び／又はメタクリレート単位、及び／又はメチルメタクリレート単位、及び／又はシロキサン単位、及び／又はホスファゼン単位、及び／又はフェニレン単位、例えばフェニレンオキシド単位、及び／又はベンジレン単位を表すことができる。ポリマー骨格形成単位 - [A] - 、 - [A_I] - 、 - [A_{II}] - 、 - [A_{III}] - 、 - [A_{IV}] - 、 - [A_V] - 、 - [A_{VI}] - 、 - [A_{VII}] - 、 - [A_{VIII}] - 、 - [A_{IX}] - 、 - [A_a] - 、 - [A_b] - 、 - [A_c] - 、 - [A_d] - 、 - [A_e] - 、 - [A_f] - 、 - [A_z] - 、若しくは - [A_{z1}] - は例えば、アルキレンオキシド単位、例えばエチレンオキシド単位、及び／又はプロピレンオキシド単位、特にエチレンオキシド単位、及び／又はアルキレン単位、及び／又はカーボネート基含有単位、及び／又はメタクリレート単位、及び／又はメチルメタクリレート単位、及び／又はシロキサン単位、及び／又はホスファゼン単位、及び／又はフェニレン単位、例えばフェニレンオキシド単位、及び／又はベンジレン単位を表すことができる。

$[A_{11}]$ -、 - $[A_{V111}]$ -、 - $[A_{1X}]$ -、 - $[A_a]$ -、 - $[A_b]$ -、 - $[A_c]$ -、 - $[A_d]$ -、 - $[A_e]$ -、 - $[A_f]$ -、 - $[A_z]$ -、若しくは - $[A_{z1}]$ - は、アルキレンオキシド単位、例えばエチレンオキシド単位、及び／又はプロピレンオキシド単位、特にエチレンオキシド単位、及び／又はアルキレン単位、及び／又はカーボネート基含有単位、及び／又はメタクリレート単位、及び／又はメチルメタクリレート単位、及び／又はシロキサン単位、及び／又はホスファゼン単位、及び／又はフェニレン単位、例えばフェニレンオキシド単位を表すことができる。ポリマー骨格形成単位 - $[A]$ -、 - $[A_1]$ -、 - $[A_{11}]$ -、 - $[A_{111}]$ -、 - $[A_{1V}]$ -、 - $[A_V]$ -、 - $[A_{V1}]$ -、 - $[A_{V11}]$ -、 - $[A_{V111}]$ -、 - $[A_{1X}]$ -、 - $[A_a]$ -、 - $[A_b]$ -、 - $[A_c]$ -、 - $[A_d]$ -、 - $[A_e]$ -、 - $[A_f]$ -、 - $[A_z]$ -、若しくは - $[A_{z1}]$ - は特に、シロキサン単位、及び／又はホスファゼン単位、及び／又はメタクリレート単位、及び／又はメチルメタクリレート単位、及び／又はフェニレン単位、例えばシロキサン単位を表すことができる。ポリマー骨格形成単位 - $[A]$ -、 - $[A_1]$ -、 - $[A_{11}]$ -、 - $[A_{111}]$ -、 - $[A_{1V}]$ -、 - $[A_V]$ -、 - $[A_{V1}]$ -、 - $[A_{V11}]$ -、 - $[A_{V111}]$ -、 - $[A_{1X}]$ -、 - $[A_a]$ -、 - $[A_b]$ -、 - $[A_c]$ -、 - $[A_d]$ -、 - $[A_e]$ -、 - $[A_f]$ -、 - $[A_z]$ -、若しくは - $[A_{z1}]$ - は例えば、シロキサン単位、及び／又はホスファゼン単位、及び／又はメタクリレート単位、及び／又はメチルメタクリレート単位を表すことができる。

10

【0169】

さらなる実施形態の範囲において、ポリマー骨格形成単位 - $[A]$ -、 - $[A_1]$ -、 - $[A_{11}]$ -、 - $[A_{111}]$ -、 - $[A_{1V}]$ -、 - $[A_V]$ -、 - $[A_{V1}]$ -、 - $[A_{V11}]$ -、 - $[A_{V111}]$ -、 - $[A_{1X}]$ -、 - $[A_a]$ -、 - $[A_b]$ -、 - $[A_c]$ -、 - $[A_d]$ -、 - $[A_e]$ -、 - $[A_f]$ -、 - $[A_z]$ -、若しくは - $[A_{z1}]$ - は、多官能化された、例えば二官能化、三官能化、又は四官能化された、ポリマー骨格形成単位を表す。ポリマー骨格形成単位 - $[A]$ -、 - $[A_1]$ -、 - $[A_{11}]$ -、 - $[A_{111}]$ -、 - $[A_{1V}]$ -、 - $[A_V]$ -、 - $[A_{V1}]$ -、 - $[A_{V11}]$ -、 - $[A_{V111}]$ -、 - $[A_{1X}]$ -、 - $[A_a]$ -、 - $[A_b]$ -、 - $[A_c]$ -、 - $[A_d]$ -、 - $[A_e]$ -、 - $[A_f]$ -、 - $[A_z]$ -、若しくは - $[A_{z1}]$ - は例えば、多官能化された、例えば二官能化された少なくとも1つのシロキサン単位、及び／又は多官能化された、例えば二官能化若しくは四官能化された少なくとも1つのホスファゼン単位、及び／又は多官能化された、例えば二官能化された少なくとも1つのフェニレン単位を表すことができる。

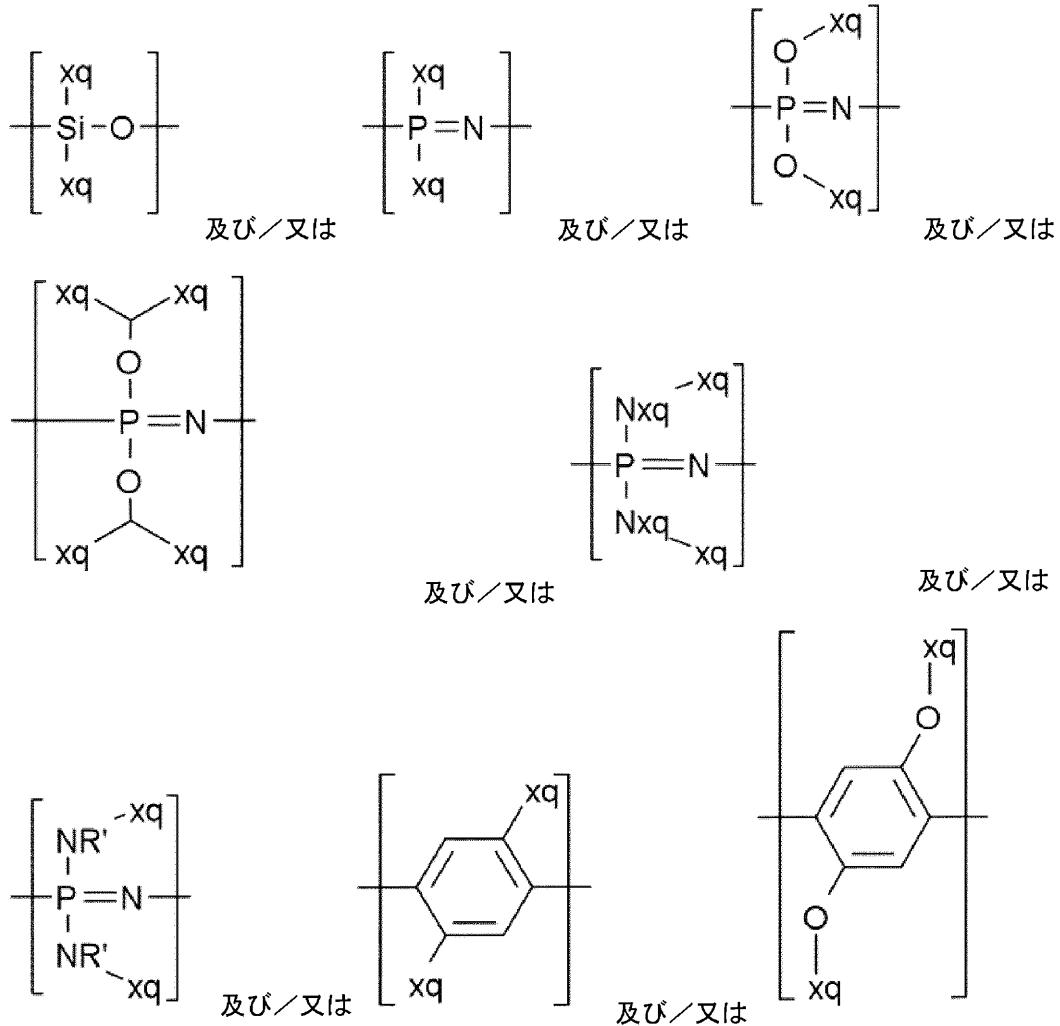
20

30

【0170】

この実施態様の特別な構成の範囲において、ポリマー骨格形成単位 - $[A]$ -、 - $[A_1]$ -、 - $[A_{11}]$ -、 - $[A_{111}]$ -、 - $[A_{1V}]$ -、 - $[A_V]$ -、 - $[A_{V1}]$ -、 - $[A_{V11}]$ -、 - $[A_{V111}]$ -、 - $[A_{1X}]$ -、 - $[A_a]$ -、 - $[A_b]$ -、 - $[A_c]$ -、 - $[A_d]$ -、 - $[A_e]$ -、 - $[A_f]$ -、 - $[A_z]$ -、若しくは - $[A_{z1}]$ -、又は繰り返し単位 ($[A] - X - Q$) は、多官能化された、例えば二官能化若しくは四官能化された、一般化学式：

【化 4 9】



10

20

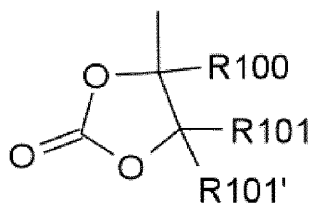
30

のポリマー骨格形成単位を表すことができる。ここで x q はそれぞれ、結合箇所、特に基 Q、若しくは Q⁺、若しくは Q⁻、若しくは Q がそれぞれ、スペーサー X、特に X_x を介して、ポリマー骨格形成単位 - [A] - に結合している結合箇所であるか、又はそれぞれ X Q を表す、つまりそれぞれ基 Q、例えば Q⁺、若しくは Q⁻、若しくは Q、及びスペーサー X、特に X_x を表すことができる。ここで R' は、水素、又は（好適には）アルキル基、例えばメチル基、エチル基、及び／又はプロピル基、例えばメチル基を表す。

【 0 1 7 1】

ここで結合箇所 x q にはそれぞれ、R 1 0 0、R 1 0 1、及び R 1 0 1' で置換された環状カーボネート基、特に一般化学式：

【化 5 0】



40

のものが、スペーサー (X_i)_{x_i} を介して、ポリマー骨格形成単位 - [A_i] - に結合されていいてよい。

【 0 1 7 2】

若しくはここで結合箇所 x q にはそれぞれ、R 1 1 0、R 1 1 1、R 1 1 1'、R 1 1

50

2、及び／又は R 1 1 2 ' で置換されたラクトン基、特に一般化学式：

【化 5 1】



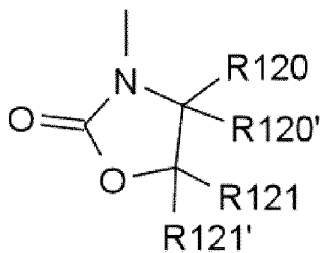
のものが、スペーサー (X₁₁)_{x₁₁} を介して、ポリマー骨格形成単位 - [A₁₁] - に結合
 されていてよい。

10

【0 1 7 3】

若しくはここで結合箇所 x q にはそれぞれ、R 1 2 0、R 1 2 0'、R 1 2 1、及び／
 又は R 1 2 1' で置換された環状カルバメート基、特に一般化学式：

【化 5 2】



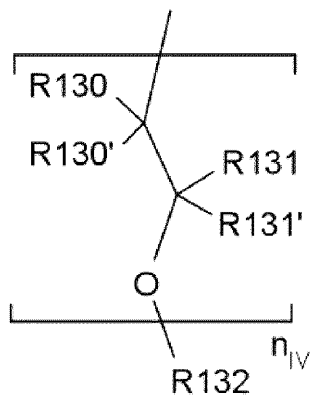
20

のものが、スペーサー (X₁₁₁)_{x₁₁₁} を介して、ポリマー骨格形成単位 - [A₁₁₁] - に結
 合されていてよい。

【0 1 7 4】

若しくはここで結合箇所 x q において、それぞれ R 1 3 0、R 1 3 0'、R 1 3 1、R
 1 3 1'、及び R 1 3 2 で置換されたアルキレンオキシド基、特に一般化学式：

【化 5 3】



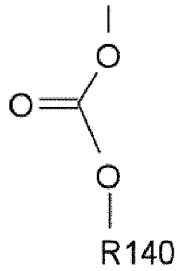
30

のものが、スペーサー (X_{1V})_{x_{1V}} を介して、ポリマー骨格形成単位 - [A_{1V}] - に結合
 されていてよい。

40

若しくはここで結合箇所 x q において、それぞれ R 1 4 0 で置換された非環状カーボネ
 ート基、特に一般化学式：

【化 5 4】

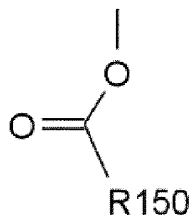


のものが、スペーサー $(X_v)_{x_v}$ を介して、ポリマー骨格形成単位 $-[A_v]-$ に結合されていよう。

【0 1 7 5】

若しくはここで結合箇所 x_q において、それぞれ R 1 5 0 で置換された非環状カルボン酸エステル基、特に一般化学式：

【化 5 5】

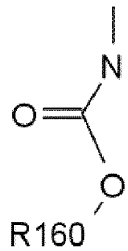


のものが、スペーサー $(X_{vi})_{x_{vi}}$ を介して、ポリマー骨格形成単位 $-[A_{vi}]-$ に結合されていてよい。

【0 1 7 6】

若しくはここで結合箇所 x_q において、それぞれ R 1 6 0 で置換された非環状カルバメート基、特に一般化学式：

【化 5 6】

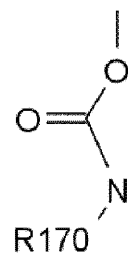


のものが、スペーサー $(X_{vii})_{x_{vii}}$ を介して、ポリマー骨格形成単位 $-[A_{vii}]-$ に結合されていてよい。

【0 1 7 7】

若しくはここで結合箇所 x_q において、それぞれ R 1 7 0 で置換された非環状カルバメート基、特に一般化学式：

【化 5 7】

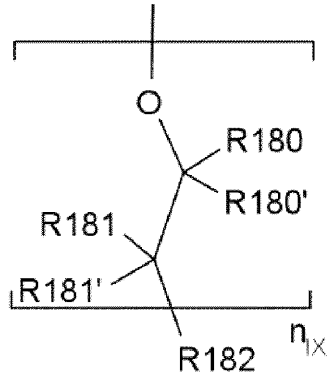


のものが、スペーサー $(X_{VIII})_{xVIII}$ を介して、ポリマー骨格形成単位 $-[A_{VIII}] -$ に結合されていてよい。

【0178】

若しくはここで結合箇所 xq において、それぞれ R180、R180'、R181、R181'、及び R182 で置換されたアルキレンオキシド基、特に一般化学式：

【化58】



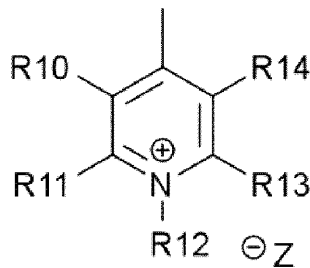
10

のものが、スペーサー $(X_{IX})_{xIX}$ を介して、ポリマー骨格形成単位 $-[A_{IX}] -$ に結合されていてよい。

【0179】

若しくはここで結合箇所 xq において、それぞれ R10、R11、R12、R13、及び R14 で置換されたピリジニウム基、特に一般化学式：

【化59】



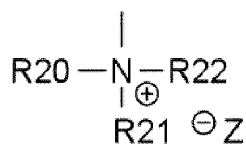
30

のものが、スペーサー $(X_a)_{xa}$ を介して、ポリマー骨格形成単位 $-[A_a] -$ に結合されていてよい。

【0180】

若しくはここで結合箇所 xq において、それぞれ R20、R21、及び R22 で置換されたアンモニウム基、特に一般化学式：

【化60】



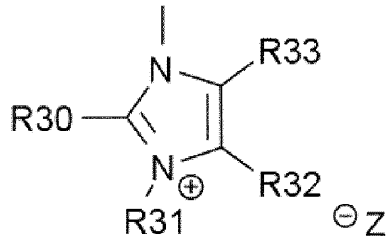
40

のものが、スペーサー $(X_b)_{xb}$ を介して、ポリマー骨格形成単位 $-[A_b] -$ に結合されていてよい。

【0181】

若しくはここで結合箇所 xq において、それぞれ R30、R31、R32、及び R33 で置換されたイミダゾリウム基、特に一般化学式：

【化 6 1】



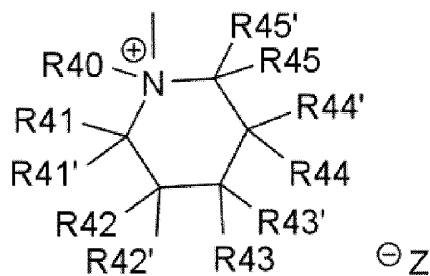
のものが、スペーサー $(X_c)_{x_c}$ を介して、ポリマー骨格形成単位 $-[A_c]-$ に結合されていいてよい。

10

【0182】

若しくはここで結合箇所 x_q において、それぞれ R_{40} 、 R_{41} 、 R_{41}' 、 R_{42} 、 R_{42}' 、 R_{43} 、 R_{43}' 、 R_{44} 、 R_{44}' 、 R_{45} 、及び R_{45}' で置換されたピペリジニウム基、特に一般化学式：

【化 6 2】



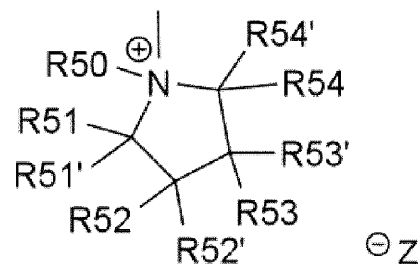
20

のものが、スペーサー $(X_d)_{x_d}$ を介して、ポリマー骨格形成単位 $-[A_d]-$ に結合されていいてよい。

【0183】

若しくはここで結合箇所 x_q において、それぞれ R_{50} 、 R_{51} 、 R_{51}' 、 R_{52} 、 R_{52}' 、 R_{53} 、 R_{53}' 、 R_{54} 、及び R_{54}' で置換されたピロリジニウム基、特に一般化学式：

【化 6 3】



30

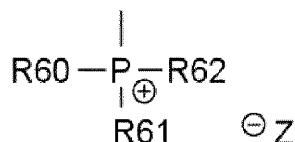
のものが、スペーサー $(X_e)_{x_e}$ を介して、ポリマー骨格形成単位 $-[A_e]-$ に結合されていいてよい。

40

【0184】

若しくはここで結合箇所 x_q において、それぞれ R_{60} 、 R_{61} 、及び R_{62} で置換されたホスホニウム基、特に一般化学式：

【化 6 4】



のものが、スペーサー $(X_f)_{x_f}$ を介して、ポリマー骨格形成単位 $-[A_f]-$ に結合され

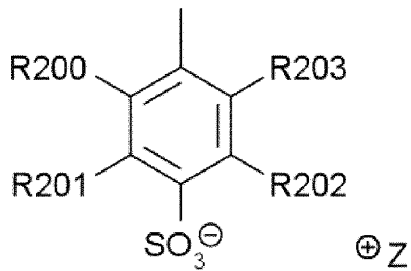
50

ていてよい。

【 0 1 8 5 】

若しくはここで結合箇所 $\times q$ において、それぞれ R 2 0 0、R 2 0 1、R 2 0 2、及び R 2 0 3 で置換されたベンゼンスルホネート基、特に一般化学式：

【化 6 5】



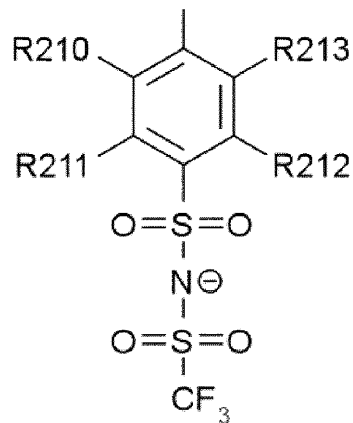
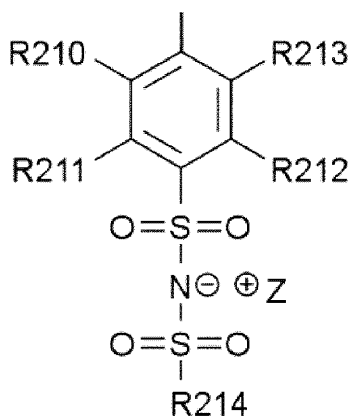
10

のものが、スペーサー $(X_z)_{xz}$ を介して、ポリマー骨格形成単位 $-[A_z]-$ に結合されていいてよい。

【 0 1 8 6 】

若しくはここで結合箇所 $\times q$ において、それぞれ R 2 1 0、R 2 1 1、R 2 1 2、R 2 1 3、及び R 2 1 4 で置換されたパラベンゼンスルホニルイミド基、例えばパラ-トリフルオロメタンスルホニルイミド-ベンゼン基、特に一般化学式：

【化 6 6】



20

30

，例えば

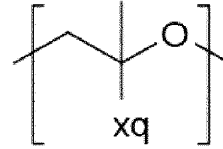
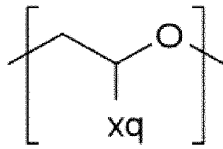
のものが、スペーサー $(X_{z1})_{xz1}$ を介して、ポリマー骨格形成単位 $-[A_{z1}]-$ に結合されていいてよい。

【 0 1 8 7 】

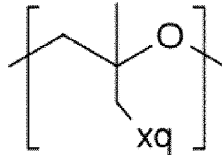
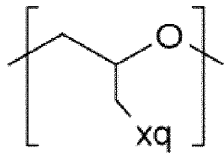
ポリマー骨格形成単位 $-[A_I]-$ 、 $-[A_{II}]-$ 、 $-[A_{III}]-$ 、 $-[A_{IV}]-$ 、 $-[A_V]-$ 、 $-[A_{VI}]-$ 、 $-[A_{VII}]-$ 、 $-[A_{VIII}]-$ 、若しくは $-[A_{IX}]-$ は、以下に説明する特別な構成のポリマー骨格形成単位 $-[A_a]-$ 、 $-[A_b]-$ 、 $-[A_c]-$ 、 $-[A_d]-$ 、 $-[A_e]-$ 、 $-[A_f]-$ 、 $-[A_z]-$ 、及び/又は $-[A_{z1}]-$ と同様に、アルキレンオキシド単位、例えばエチレンオキシド単位、例えば一般化学式：

40

【化 6 7】



及び／又は

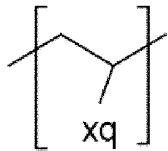


及び／又は

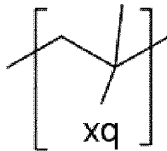
及び／又は

のもの、又はアルキレン単位、例えばエチレン単位、及び／又はプロピレン単位、例えば一般化学式：

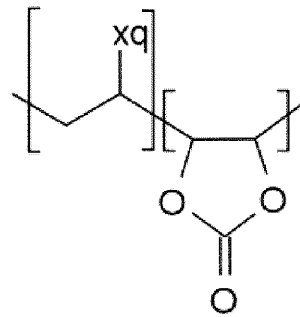
【化 6 8】



及び／又は

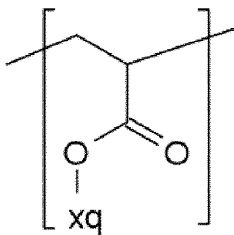


及び／又は



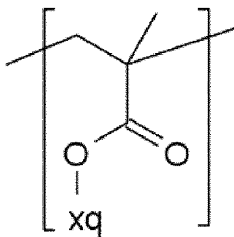
のもの、及び／又はカーボネート単位、及び／又はメタクリレート単位、例えば一般化学式：

【化 6 9】



のもの、及び／又はメチルメタクリレート単位、例えば一般化学式：

【化 7 0】



のもの、及び／又はシロキサン単位、例えば一般化学式：

10

20

30

40

【化 7 1】

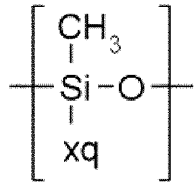


及び／又は

のもの、特にここで R は、アルキル基、例えばメチル基、エチル基、及び／又はプロピル基、例えばメチル基を表し、例えば

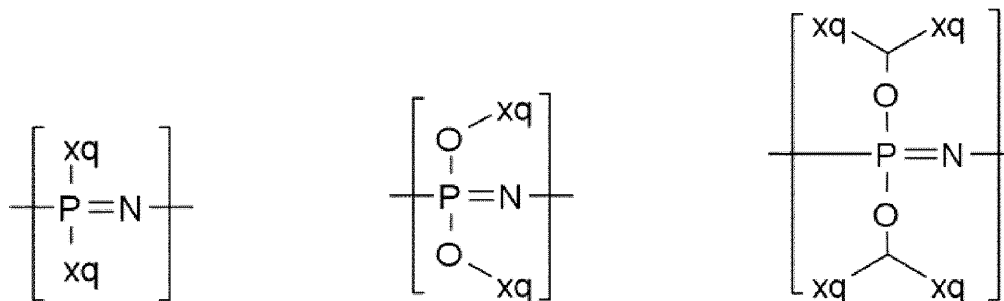
10

【化 7 2】



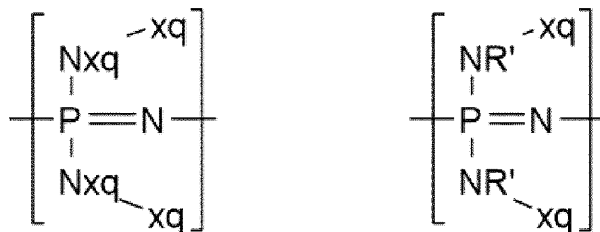
及び／又はホスファゼン単位、例えば一般化学式：

【化 7 3】



及び／又は

及び／又は

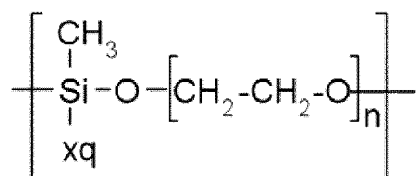


及び／又は

及び／又は

のもの、特にここで R' は、水素、又は（好適には）アルキル基、例えばメチル基、エチル基、及び／又はプロピル基、例えばメチル基を表し、及び／又はシロキサンアルキレンオキシド単位、例えばシロキサンエチレンオキシド単位、例えば一般化学式：

【化 7 4】



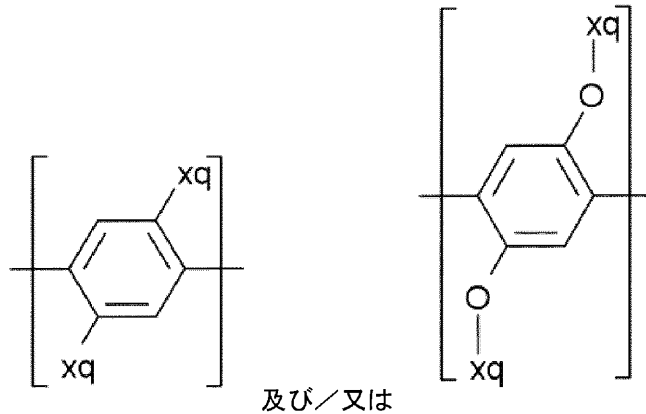
のもの、及び／又はフェニレン単位、特にポリフェニレン、例えばパラ - ポリフェニレン、例えばエーテル官能基を有するもの、例えば一般化学式：

20

30

40

【化 7 5】



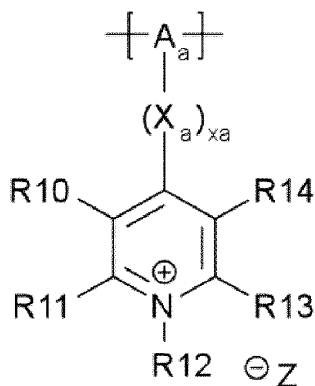
10

のものを含むことができ、特にここで xq は、結合箇所を示すか、又は XQ を表す。

【0188】

さらなる、代替的、又は付加的な実施態様の範囲において、ポリマー若しくはポリマー電解質、若しくは少なくとも1つのポリマー、特にカソード材料のポリマーは、ピリジニウムに基づく一般化学式：

【化 7 6】



20

30

の繰り返し単位を少なくとも1つ有する。

【0189】

ここで $-[A_a]-$ は、ポリマー骨格形成単位を表す。ここで (X_a) は、スペーサーを表す。ここで x_a はスペーサー (X_a) の数、特に存在するか存在しないかを表す。ここで x_a は特に、1若しくは0、例えば1であり得る。ポリマー骨格形成単位 $-[A_a]-$ は例えば、ポリマー骨格形成単位 $-[A]-$ との関連で説明したように構成されていてよい。スペーサー (X_a) は例えば、スペーサー X との関連で説明したように構成されていてよい。R10、R11、R12、R13、及び／又はR14は例えば同様に、前述のように構成されていてよい。

40

【0190】

ここで Z^- は特に、ペルクロレート、及び／又はトリフルオロメタンスルホネート、及び／又はテトラフルオロボレート、及び／又はビスオキサトボレート、及び／又はヘキサフルオロホスフェート、及び／又はビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド、及び／又はジフルオロオキサトボレート、及び／又は臭化物イオン、及び／又はヨウ化物イオン、及び／又は塩化物イオンを表すことができる。

【0191】

ここで (X_a) は特に、特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖状の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化されたアルキレンスペーサー、例えば一般化学式： $-(CH_2)_{a1}-$ (ただし $1 \leq a1 \leq 12$ 、例えば $1 \leq a1 \leq 3$) のも

50

の、及び／又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化された、アルキレンオキシドスペーサー、特にエチレンオキシドスペーサー、例えば一般化学式： $-CH_2-[CH_2-CH_2-O]_{b1}-CH_2-$ （ただし $1 \leq b1 \leq 10$ 、例えば $1 \leq b1 \leq 4$ ）のもの、及び／又はさらなる正に帯電した基、例えばさらなるピリジニウム基、及び／又は第四級アンモニウム基、及び／又はフェニレン基、例えば少なくとも1つのアルキル基及び／又はアルキレンオキシド基及び／又はアルコキシ基及び／又はさらなる正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基によって置換されたフェニレン基、及び／又はベンジレン基、例えば少なくとも1つのアルキル基及び／又はアルキレンオキシド基及び／又はアルコキシ基及び／又はさらなる正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基によって置換されたベンジレン基、及び／又はケトン基、例えばアルキルカルボニル基を表すことができる。

10

【0192】

ここでR12は特に、特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖状の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化されたアルキル基、特に炭素原子1個以上～16個以下という鎖長を有するもの、例えば一般化学式： $-(CH_2)_{a1}-CH_3$ （ただし $1 \leq a1 \leq 15$ 、例えば $8 \leq a1 \leq 12$ ）のもの、及び／又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化された、アルキレンオキシド基、例えばエチレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、例えばオリゴ-エチレンオキシド基、特に1個以上～10個以下の繰り返し単位、例えば1個以上若しくは2個以上～5個以下の繰り返し単位を有するもの、及び／又はさらなる正に帯電した基、例えばさらなるピリジニウム基、及び／又は第四級アンモニウム基、及び／又はフェニレン基、例えば少なくとも1つのアルキル基及び／又はアルキレンオキシド基及び／又はアルコキシ基及び／又はさらなる正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基によって置換されたフェニレン基、及び／又はベンジレン基、例えば少なくとも1つのアルキル基及び／又はアルキレンオキシド基及び／又はアルコキシ基及び／又はさらなる正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基によって置換されたベンジレン基、及び／又はケトン基、例えばアルキルカルボニル基を表す。R12は例えば、飽和アルキル基、特に炭素原子1個以上～16個以下という鎖長を有するものを表すことができる。R12は例えば、炭素原子9個以上13個以下という鎖長を有する飽和アルキル基、例えばウンデシル基（ $-C_{11}H_{23}$ ）を表すことができる。

20

30

【0193】

ここでR10、R11、R13、及び／又はR14は例えば、それぞれ相互に独立して、水素、又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖状の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化されたアルキル基、例えば一般化学式： $-(CH_2)_{a1}-CH_3$ （ただし $1 \leq a1 \leq 15$ 、例えば $1 \leq a1 \leq 3$ ）のもの、例えばメチル基、又はエチル基、及び／又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化された、アルキレンオキシド基、例えばエチレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、例えばオリゴ-エチレンオキシド基、特に1個以上～10個以下の繰り返し単位、例えば1個以上若しくは2個以上～5個以下の繰り返し単位を有するもの、及び／又はさらなる正に帯電した基、例えばさらなるピリジニウム基、及び／又は第四級アンモニウム基、及び／又はフェニレン基、例えば少なくとも1つのアルキル基及び／又はアルキレンオキシド基及び／又はアルコキシ基及び／又はさらなる正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基によって置換されたフェニレン基、及び／又はベンジレン基、例えば少なくとも1つのアルキル基及び／又はアルキレンオキシド基及び／又はアルコキシ基及び／又はさらなる正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基によって置換されたベンジレン基、及び／又はケトン基、例えばアルキルカルボニル基を表すことができる。ここで例えば、基R10、R11、R12、R13、及びR14のうち少なくとも2つ、例えば少なくとも3つが、場合によっては、基R10、R11、R12、R13、及びR14の全てが、異なる基を表すことができ、例えばアルキル基、及び／又はオリゴ-アルキレンオキシド基（例えば様々な鎖

40

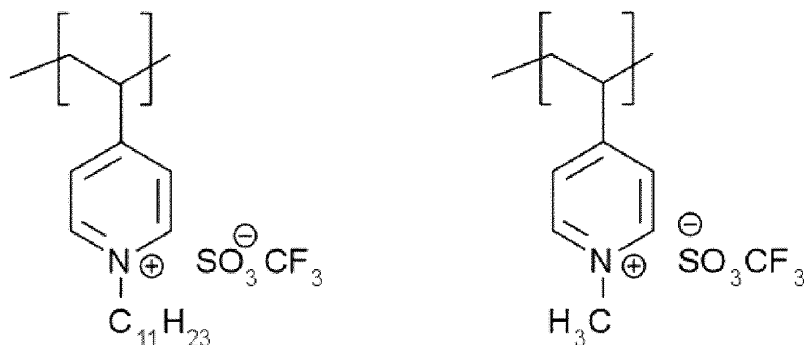
50

長、及び／又は置換基、及び／又は飽和度、及び／又は分岐度、及び／又はハロゲン化度、特にフッ化度を有するもの)を表すことができる。

【0194】

このような構成についての例は、

【化77】



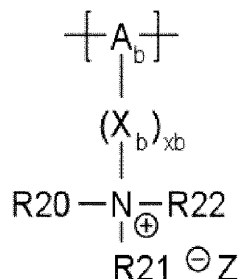
及び／又は

である。

【0195】

さらなる、代替的、又は付加的な実施態様の範囲において、ポリマー若しくはポリマー電解質、若しくは少なくとも1つのポリマー、特にカソード材料のポリマーは、アンモニウムに基づく一般化学式：

【化78】



の繰り返し単位を少なくとも1つ有する。

【0196】

ここで - [A_b] - は、ポリマー骨格形成単位を表す。ここで (X_b) は、スペーサーを表す。ここで x b はスペーサー (X_b) の数、特に存在するか存在しないかを表す。ここで x b は特に、1若しくは0、例えば1であり得る。ポリマー骨格形成単位 - [A_b] - は例えば、ポリマー骨格形成単位 - [A] - との関連で説明したように構成されていてよい。スペーサー (X_b) は例えば、スペーサー X との関連で説明したように構成されていてよい。R₂₀、R₂₁、及び／又はR₂₂は例えば同様に、前述のように構成されていてよい。

【0197】

ここで Z⁻ は特に、ペルクロレート、及び／又はトリフルオロメタンスルホネート、及び／又はテトラフルオロボレート、及び／又はビスオキサトボレート、及び／又はヘキサフルオロホスフェート、及び／又はビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド、及び／又はジフルオロオキサトボレート、及び／又は臭化物イオン、及び／又はヨウ化物イオン、及び／又は塩化物イオンを表すことができる。

【0198】

ここで (X_b) は特に、特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖状の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化されたアルキレンスペーサー、例えば一般化学式： - (C H₂)_{a1} - (ただし 1 ≤ a1 ≤ 12、例えば 1 ≤ a1 ≤ 3) のも

10

20

30

40

50

の、及び／又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化された、アルキレンオキシドスペーサー、特にエチレンオキシドスペーサー、例えば一般化学式： $-CH_2-[CH_2-CH_2-O]_{b1}-CH_2-$ （ただし $1 \leq b1 \leq 10$ 、例えば $1 \leq b1 \leq 4$ ）のもの、及び／又はさらなる正に帯電した基、例えばピリジニウム基、及び／又は第四級アンモニウム基、及び／又はフェニレン基、例えば少なくとも1つのアルキル基及び／又はアルキレンオキシド基及び／又はアルコキシ基及び／又はさらなる正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基によって置換されたフェニレン基、及び／又はベンジレン基、例えば少なくとも1つのアルキル基及び／又はアルキレンオキシド基及び／又はアルコキシ基及び／又はさらなる正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基によって置換されたベンジレン基、及び／又はケトン基、例えばアルキルカルボニル基を表すことができる。

10

【0199】

ここでR20、R21、及びR22は例えば、それぞれ相互に独立して、水素、又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖状の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化されたアルキル基、例えば一般化学式： $-(CH_2)_{a1}-CH_3$ （ただし $1 \leq a1 \leq 15$ 、例えば $1 \leq a1 \leq 3$ 、及び／又は $8 \leq a1 \leq 12$ ）のもの、例えばメチル基、又はエチル基、及び／又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化された、アルキレンオキシド基、例えばエチレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、例えばオリゴ-エチレンオキシド基、特に1個以上～10個以下の繰り返し単位、例えば1個以上若しくは2個以上～5個以下の繰り返し単位を有するもの、及び／又はさらなる正に帯電した基、例えばピリジニウム基、及び／又は第四級アンモニウム基、及び／又はフェニレン基、例えば少なくとも1つのアルキル基及び／又はアルキレンオキシド基及び／又はアルコキシ基及び／又はさらなる正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基によって置換されたフェニレン基、及び／又はベンジレン基、例えば少なくとも1つのアルキル基及び／又はアルキレンオキシド基及び／又はアルコキシ基及び／又はさらなる正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基によって置換されたベンジレン基、及び／又はケトン基、例えばアルキルカルボニル基を表すことができる。ここで例えば、基R20、R21、及びR22のうち少なくとも2つ、場合によっては、基R20、R21、及びR22の全てが、異なる基を表すことができ、例えばアルキル基、及び／又はオリゴ-アルキレンオキシド基（例えば様々な鎖長、及び／又は置換基、及び／又は飽和度、及び／又は分岐度、及び／又はハロゲン化度、特にフッ化度を有するもの）を表すことができる。

20

30

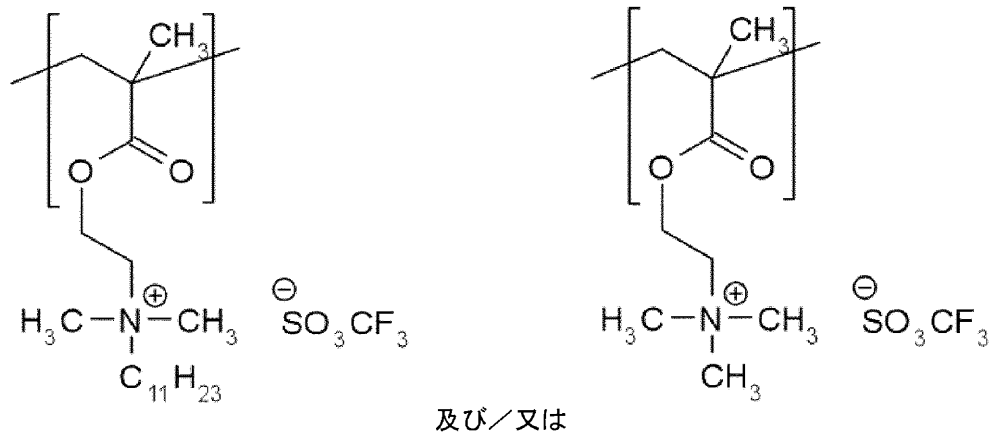
【0200】

特別な構成の範囲において、R20、及びR21は、同じであるか、又は異なる、特に飽和の、炭素原子1個以上～4個以下という鎖長を有するアルキル基、例えばメチル基を表し、R22は、特に飽和の、炭素原子9個以上13個以下という鎖長を有するアルキル基、例えばウンデシル基（ $-C_{11}H_{23}$ ）を表す。

【0201】

このような構成についての例は、

【化 7 9】



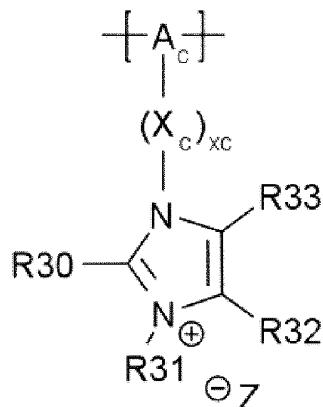
10

である。

【 0 2 0 2】

さらなる、代替的、又は付加的な実施態様の範囲において、ポリマー若しくはポリマー電解質、若しくは少なくとも1つのポリマー、特にカソード材料のポリマーは、イミダゾリウムに基づく一般化学式：

【化 8 0】



20

30

の繰り返し単位を少なくとも1つ有する。

【 0 2 0 3】

ここで $[-A_c-]$ は、ポリマー骨格形成単位を表す。ここで (X_c) は、スペーサーを表す。ここで x_c はスペーサー (X_c) の数、特に存在するか存在しないかを表す。ここで x_c は特に、1若しくは0、例えば1であり得る。ポリマー骨格形成単位 $[-A_c-]$ は例えば、ポリマー骨格形成単位 $[-A-]$ との関連で説明したように構成されていてよい。スペーサー (X_c) は例えば、スペーサー X との関連で説明したように構成されていてよい。R30、R31、R32、及び／又はR33は例えば同様に、前述のように構成されていてよい。

40

【 0 2 0 4】

ここで Z^- は特に、ペルクロレート、及び／又はトリフルオロメタンスルホネート、及び／又はテトラフルオロボレート、及び／又はビスオキサトボレート、及び／又はヘキサフルオロホスフェート、及び／又はビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド、及び／又はジフルオロオキサトボレート、及び／又は臭化物イオン、及び／又はヨウ化物イオン、及び／又は塩化物イオンを表すことができる。

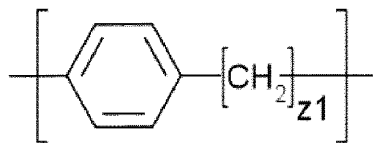
【 0 2 0 5】

ここで (X_c) は例えば、特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖状の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化されたアルキレンスペーサー、

50

例えば一般化学式： $-(CH_2)_{a1}-$ （ただし $1 \leq a1 \leq 12$ 、例えば $3 \leq a1 \leq 5$ ）のもの、及び／又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化された、アルキレンオキシドスパーサー、特にエチレンオキシドスパーサー、特に 1 個以上若しくは 2 個以上～10 個以下の繰り返し単位、例えば 1 個以上若しくは 2 個以上～4 個以下の繰り返し単位を有するもの、例えば一般化学式： $-CH_2-[CH_2-CH_2-O]_{b1}-CH_2-$ （ただし $1 \leq b1 \leq 10$ 、例えば $2 \leq b1 \leq 4$ ）のもの、及び／又は一般化学式： $-[CH_2-CH_2-O-]_{b1}-$ （ただし、 $1 \leq b1 \leq 10$ 、例えば $2 \leq b1 \leq 4$ ）のもの、及び／又はさらなる正に帯電した基、例えばピリジニウム基、及び／又は第四級アンモニウム基、及び／又はフェニレン基、例えば少なくとも 1 つのアルキル基及び／又はアルキレンオキシド基及び／又はアルコキシ基及び／又はさらなる正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基によって置換されたフェニレン基、及び／又はベンジレン基、例えば少なくとも 1 つのアルキル基及び／又はアルキレンオキシド基及び／又はアルコキシ基及び／又はさらなる正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基によって置換されたベンジレン基、例えば一般化学式：

【化 8 1】



（ただし、 $1 \leq z1 \leq 4$ ）のもの、及び／又はケトン基、例えばアルキルカルボニル基を表すことができる。

【0206】

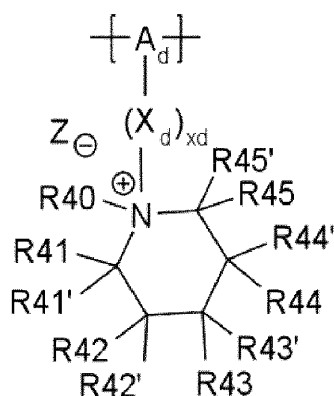
ここで R 3 0、R 3 2、及び／又は R 3 3 は例えば、それぞれ相互に独立して、水素、又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖状の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化されたアルキル基、例えば一般化学式： $-(CH_2)_{a1}-CH_3$ （ただし $0 \leq a1 \leq 15$ 、例えば $0 \leq a1 \leq 4$ ）のもの、及び／又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化された、アルキレンオキシド基、例えばエチレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、例えばオリゴ-エチレンオキシド基、特に 1 個以上～10 個以下の繰り返し単位、例えば 1 個以上若しくは 2 個以上～5 個以下の繰り返し単位を有するもの、及び／又はさらなる正に帯電した基、例えばピリジニウム基、及び／又は第四級アンモニウム基、及び／又はフェニレン基、例えば少なくとも 1 つのアルキル基及び／又はアルキレンオキシド基及び／又はアルコキシ基及び／又はさらなる正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基によって置換されたフェニレン基、及び／又はベンジレン基、例えば少なくとも 1 つのアルキル基及び／又はアルキレンオキシド基及び／又はアルコキシ基及び／又はさらなる正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基によって置換されたベンジレン基、及び／又はケトン基、例えばアルキルカルボニル基を表すことができる。ここで例えば、基 R 3 0、R 3 1、R 3 2、及び R 3 3 のうち少なくとも 2 つ、特に少なくとも 3 つが、場合によっては、基 R 3 0、R 3 1、R 3 2、及び R 3 3 の全てが、異なる基を表すことができ、例えばアルキル基、及び／又はオリゴ-アルキレンオキシド基（例えば様々な鎖長、及び／又は置換基、及び／又は飽和度、及び／又は分岐度、及び／又はハロゲン化度、特にフッ化度を有するもの）を表すことができる。特に、R 3 0、R 3 1、R 3 2、及び R 3 3 は、それぞれ相互に独立して、水素、又はメチル基若しくは炭素原子 2 個以上～15 個以下という鎖長、例えば炭素原子 2 個以上～4 個以下という鎖長を有するアルキル基を表すことができる。R 3 1 は、特に、メチル基を表すことができる。

【0207】

さらなる、代替的、又は付加的な実施態様の範囲において、ポリマー若しくはポリマー電解質、若しくは少なくとも 1 つのポリマー、特にカソード材料のポリマーは、ピペリジ

ニウムに基づく一般化学式：

【化 8 2】



10

の繰り返し単位を少なくとも1つ有する。

【0208】

ここで $-[A_d]-$ は、ポリマー骨格形成単位を表す。ここで (X_d) は、スペーサーを表す。ここで x_d はスペーサー (X_d) の数、特に存在するか存在しないかを表す。ここで x_d は特に、1 若しくは 0、例えば 1 であり得る。ポリマー骨格形成単位 $-[A_d]-$ は例えば、ポリマー骨格形成単位 $-[A]-$ との関連で説明したように構成されていてよい。スペーサー (X_d) は例えば、スペーサー X との関連で説明したように構成されていてよい。R40、R41、R41'、R42、R42'、R43、R43'、R44、R44'、R45、及び/又は R45' は例えば同様に、前述のように構成されていてよい。

20

【0209】

ここで Z^- は特に、ペルクロレート、及び/又はトリフルオロメタンスルホネート、及び/又はテトラフルオロボレート、及び/又はビスオキサトボレート、及び/又はヘキサフルオロホスフェート、及び/又はビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド、及び/又はジフルオロオキサトボレート、及び/又は臭化物イオン、及び/又はヨウ化物イオン、及び/又は塩化物イオンを表すことができる。

【0210】

ここで (X_d) は特に、特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖状の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化されたアルキレンスペーサー、例えば一般化学式： $-(CH_2)_{a1}-$ (ただし $1 \leq a1 \leq 15$ 、例えば $3 \leq a1 \leq 5$) のもの、及び/又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化された、アルキレンオキシドスペーサー、特にエチレンオキシドスペーサー、特に1個以上若しくは2個以上～10個以下の繰り返し単位、例えば1個以上若しくは2個以上～4個以下の繰り返し単位を有するもの、例えば一般化学式： $-CH_2-[CH_2-CH_2-O]_{b1}-CH_2-$ (ただし $1 \leq b1 \leq 10$ 、例えば $2 \leq b1 \leq 4$) のもの、及び/又は一般化学式： $-[CH_2-CH_2-O]_{b1}-$ (ただし $1 \leq b1 \leq 10$ 、例えば $2 \leq b1 \leq 4$) のもの、及び/又はさらなる正に帯電した基、例えばピリジニウム基、及び/又は第四級アンモニウム基、及び/又はフェニレン基、例えば少なくとも1つのアルキル基及び/又はアルキレンオキシド基及び/又はアルコキシ基及び/又はさらなる正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基によって置換されたフェニレン基、及び/又はベンジレン基、例えば少なくとも1つのアルキル基及び/又はアルキレンオキシド基及び/又はアルコキシ基及び/又はさらなる正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基によって置換されたベンジレン基、及び/又はケトン基、例えばアルキルカルボニル基を表すことができる。スペーサー X は特に、炭素原子1個以上～15個以下、例えば炭素原子3個以上～5個以下という鎖長を有する飽和アルキレンスペーサーであり得る。

30

40

【0211】

ここで R40、R41、R41'、R42、R42'、R43、R43'、R44、R

50

4 4'、R 4 5、及び/又は R 4 5' は例えば、それぞれ相互に独立して、水素、又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖状の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化されたアルキル基、例えば一般化学式： $-(CH_2)_{a1}-CH_3$ (ただし 0 若しくは 1 若しくは 2 $a1^* 15$ 、例えば 0 若しくは 1 若しくはは 2 $a1^* 4$) のもの、及び/又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化された、アルキレンオキシド基、例えばエチレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、例えばオリゴ-エチレンオキシド基、特に 1 個以上～10 個以下の繰り返し単位、例えば 1 個以上若しくは 2 個以上～5 個以下の繰り返し単位を有するもの、及び/又はさらなる正に帯電した基、例えばピリジニウム基、及び/又は第四級アンモニウム基、及び/又はフェニレン基、例えば少なくとも 1 つのアルキル基及び/又はアルキレンオキシド基及び/又はアルコキシ基及び/又はさらなる正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基によって置換されたフェニレン基、及び/又はベンジレン基、例えば少なくとも 1 つのアルキル基及び/又はアルキレンオキシド基及び/又はアルコキシ基及び/又はさらなる正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基によって置換されたベンジレン基、及び/又はケトン基、例えばアルキルカルボニル基を表すことができる。ここで例えば、基 R 4 0、R 4 1、R 4 1'、R 4 2、R 4 2'、R 4 3、R 4 3'、R 4 4、R 4 4'、R 4 5、及び/又は R 4 5' のうち少なくとも 2 つ、特に少なくとも 3 つが、場合によっては基 R 4 0、R 4 1、R 4 1'、R 4 2、R 4 2'、R 4 3、R 4 3'、R 4 4、R 4 4'、R 4 5、及び/又は R 4 5' の全てが、異なる基を表すことができ、例えばアルキル基、及び/又はオリゴ-アルキレンオキシド基 (例えば様々な鎖長、及び/又は置換基、及び/又は飽和度、及び/又は分岐度、及び/又はハロゲン化度、特にフッ化度を有するもの) である。R 4 0、R 4 1、R 4 1'、R 4 2、R 4 2'、R 4 3、R 4 3'、R 4 4、R 4 4'、R 4 5、及び/又は R 4 5' は、それぞれ相互に独立して、水素、又はメチル基若しくは炭素原子 2 個以上～15 個以下という鎖長、例えば炭素原子 2 個以上～4 個以下という鎖長を有するアルキル基を表すことができる。R 4 1、R 4 1'、R 4 2、R 4 2'、R 4 3、R 4 3'、R 4 4、R 4 4'、R 4 5、及び/又は R 4 5' は特に、水素を表すことができる。R 4 0 は、特に、メチル基を表すことができる。

10

20

30

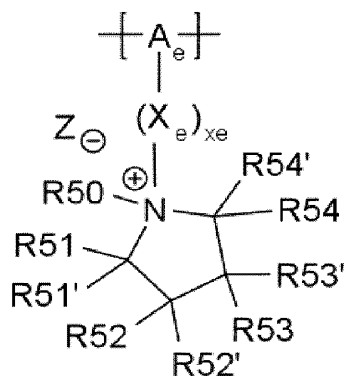
40

50

【0212】

さらなる、代替的、又は付加的な実施態様の範囲において、ポリマー若しくはポリマー電解質、若しくは少なくとも 1 つのポリマー、特にカソード材料のポリマーは、ピロリジニウムに基づく一般化学式：

【化 8 3】



の繰り返し単位を少なくとも 1 つ有する。

【0213】

ここで $-[A_e]-$ は、ポリマー骨格形成単位を表す。ここで (X_e) は、スペーサーを表す。ここで x_e はスペーサー (X_e) の数、特に存在するか存在しないかを表す。ここで x_e は特に、1 若しくは 0、例えば 1 であり得る。ポリマー骨格形成単位 $-[A_e]-$ は例えば、ポリマー骨格形成単位 $-[A]-$ との関連で説明したように構成されていてよ

い。スペーサー (X_e) は例えば、スペーサー X との関連で説明したように構成されていてよい。R 5 0、R 5 1、R 5 1'、R 5 2、R 5 2'、R 5 3、R 5 3'、R 5 4、及び / 又は R 5 4' は例えば同様に、前述のように構成されていてよい。

【0214】

ここで Z' は特に、ペルクロレート、及び / 又はトリフルオロメタンスルホネート、及び / 又はテトラフルオロボレート、及び / 又はビスオキサトボレート、及び / 又はヘキサフルオロホスフェート、及び / 又はビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド、及び / 又はジフルオロオキサトボレート、及び / 又は臭化物イオン、及び / 又はヨウ化物イオン、及び / 又は塩化物イオンを表すことができる。

【0215】

ここで (X_e) は特に、特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖状の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化されたアルキレンスペーサー、例えば一般化学式： $-(CH_2)_{a1}-$ (ただし $1 \leq a1 \leq 15$ 、例えば $3 \leq a1 \leq 5$) のもの、及び / 又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化された、アルキレンオキシドスペーサー、特にエチレンオキシドスペーサー、特に 1 個以上若しくは 2 個以上 ~ 10 個以下の繰り返し単位、例えば 1 個以上若しくは 2 個以上 ~ 4 個以下の繰り返し単位を有するもの、例えば一般化学式： $-CH_2-[CH_2-CH_2-O]_{b1}-CH_2-$ (ただし $1 \leq b1 \leq 10$ 、例えば $2 \leq b1 \leq 4$) のもの、及び / 又は一般化学式： $-[CH_2-CH_2-O]_{b1}-$ (ただし、 $1 \leq b1 \leq 10$ 、例えば $2 \leq b1 \leq 4$) のもの、及び / 又はさらなる正に帯電した基、例えばピリジニウム基、及び / 又は第四級アンモニウム基、及び / 又はフェニレン基、例えば少なくとも 1 つのアルキル基及び / 又はアルキレンオキシド基及び / 又はアルコキシ基及び / 又はさらなる正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基によって置換されたフェニレン基、及び / 又はベンジレン基、例えば少なくとも 1 つのアルキル基及び / 又はアルキレンオキシド基及び / 又はアルコキシ基及び / 又はさらなる正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基によって置換されたベンジレン基、及び / 又はケトン基、例えばアルキルカルボニル基を表すことができる。スペーサー X は特に、炭素原子 1 個以上 ~ 15 個以下、例えば炭素原子 3 個以上 ~ 5 個以下という鎖長を有する飽和アルキルスペーサーであり得る。

【0216】

ここで R 5 0、R 5 1、R 5 1'、R 5 2、R 5 2'、R 5 3、R 5 3'、R 5 4、及び / 又は R 5 4' は例えば、それぞれ相互に独立して、水素、又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖状の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化されたアルキル基、例えば一般化学式： $-(CH_2)_{a1}-CH_3$ (ただし $0 \leq a1 \leq 15$ 、例えば $0 \leq a1 \leq 4$) のもの、及び / 又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化された、アルキレンオキシド基、例えばエチレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、例えばオリゴ-エチレンオキシド基、特に 1 個以上 ~ 10 個以下の繰り返し単位、例えば 1 個以上若しくは 2 個以上 ~ 5 個以下の繰り返し単位を有するもの、及び / 又はさらなる正に帯電した基、例えばピリジニウム基、及び / 又は第四級アンモニウム基、及び / 又はフェニレン基、例えば少なくとも 1 つのアルキル基及び / 又はアルキレンオキシド基及び / 又はアルコキシ基及び / 又はさらなる正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基によって置換されたフェニレン基、及び / 又はベンジレン基、例えば少なくとも 1 つのアルキル基及び / 又はアルキレンオキシド基及び / 又はアルコキシ基及び / 又はさらなる正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基によって置換されたベンジレン基、及び / 又はケトン基、例えばアルキルカルボニル基を表すことができる。ここで例えば、基 R 5 0、R 5 1、R 5 1'、R 5 2、R 5 2'、R 5 3、R 5 3'、R 5 4、及び / 又は R 5 4' のうち少なくとも 2 つ、特に少なくとも 3 つが、場合によっては基 R 5 0、R 5 1、R 5 1'、R 5 2、R 5 2'、R 5 3、R 5 3'、R 5 4、及び / 又は R 5 4' の全てが、異なる基を表すことができ、例えばア

10

20

30

40

50

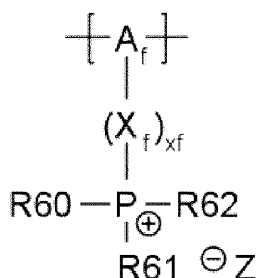
ルキル基、及び／又はオリゴ-アルキレンオキシド基（例えば様々な鎖長、及び／又は置換基、及び／又は飽和度、及び／又は分岐度、及び／又はハロゲン化度、特にフッ化度を有するもの）である。R 5 0、R 5 1、R 5 1'、R 5 2、R 5 2'、R 5 3、R 5 3'、R 5 4、及び／又はR 5 4'は、それぞれ相互に独立して、水素、又はメチル基、又は炭素原子2個以上～15個以下という鎖長、例えば炭素原子2個以上～4個以下という鎖長を有するアルキル基を表すことができる。R 5 0、R 5 1、R 5 1'、R 5 2、R 5 2'、R 5 3、R 5 3'、R 5 4、及び／又はR 5 4'は特に、水素を表すことができる。R 5 0は、特に、メチル基、又はエチル基を表すことができる。

【0217】

さらなる、代替的、又は付加的な実施態様の範囲において、ポリマー若しくはポリマー電解質、若しくは少なくとも1つのポリマー、特にカソード材料のポリマーは、ホスホニウムに基づく一般化学式：

10

【化84】



20

の繰り返し単位を少なくとも1つ有する。

【0218】

ここで $-\text{[A}_f\text{]}-$ は、ポリマー骨格形成単位を表す。ここで (X_f) は、スペーサーを表す。ここで xf はスペーサー (X_f) の数、特に存在するか存在しないかを表す。ここで xf は特に、1若しくは0、例えば1であり得る。ポリマー骨格形成単位 $-\text{[A}_f\text{]}-$ は例えば、ポリマー骨格形成単位 $-\text{[A]}-$ との関連で説明したように構成されていてよい。スペーサー (X_f) は例えば、スペーサー X との関連で説明したように構成されていてよい。R 6 0、R 6 1、及び／又はR 6 2は例えば同様に、前述のように構成されていてよい。

30

【0219】

ここで Z^- は特に、ペルクロレート、及び／又はトリフルオロメタンスルホネート、及び／又はテトラフルオロボレート、及び／又はビスオキサトボレート、及び／又はヘキサフルオロホスフェート、及び／又はビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド、及び／又はジフルオロオキサトボレート、及び／又は臭化物イオン、及び／又はヨウ化物イオン、及び／又は塩化物イオンを表すことができる。

【0220】

ここで (X_f) は特に、特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖状の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化されたアルキレンスペーサー、例えば一般化学式： $-(\text{CH}_2)_{a1}-$ （ただし $1 \leq a1 \leq 15$ 、例えば $2 \leq a1 \leq 8$ ）のもの、及び／又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化された、アルキレンオキシドスペーサー、特にエチレンオキシドスペーサー、特に1個以上若しくは2個以上～10個以下の繰り返し単位、例えば1個以上若しくは2個以上～4個以下の繰り返し単位を有するもの、例えば一般化学式： $-\text{CH}_2-[\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}]_{b1}-\text{CH}_2-$ （ただし $1 \leq b1 \leq 10$ 、例えば $2 \leq b1 \leq 4$ ）のもの、及び／又は一般化学式： $-\text{[CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}]_b-$ （ただし、 $1 \leq b \leq 10$ 、例えば $2 \leq b \leq 4$ ）のもの、及び／又はさらなる正に帯電した基、例えばピリジニウム基、及び／又は第四級アンモニウム基、及び／又はフェニレン基、例えば少なくとも1つのアルキル基及び／又はアルキレンオキシド基及び／又はアルコキシ基及び／又はさらなる正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基によって置換されたフェニレ

40

50

ン基、及び／又はベンジレン基、例えば少なくとも１つのアルキル基及び／又はアルキレンオキシド基及び／又はアルコキシ基及び／又はさらなる正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基によって置換されたベンジレン基、及び／又はケトン基、例えばアルキルカルボニル基を表すことができる。スペーサー X は特に、炭素原子１個以上～１６個以下、例えば炭素原子３個以上～９個以下という鎖長を有する飽和アルキルスペーサーであり得る。

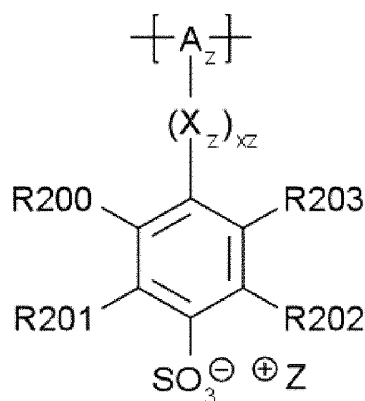
【０２２１】

ここで R 6 0、R 6 1、及び R 6 2 は例えば、それぞれ相互に独立して、水素、又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖状の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化されたアルキル基、例えば一般化学式： $-(CH_2)_{a1*}-CH_3$ （ただし 0 若しくは 1 若しくは 2 $a1* = 1, 5$ 、例えば 0 若しくは 1 若しくは 2 $a1* = 4$ ）のもの、及び／又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化された、アルキレンオキシド基、例えばエチレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、例えばオリゴ-エチレンオキシド基、特に１個以上～１０個以下の繰り返し単位、例えば１個以上若しくは２個以上～５個以下の繰り返し単位を有するもの、及び／又はさらなる正に帯電した基、例えばピリジニウム基、及び／又は第四級アンモニウム基、及び／又はフェニレン基、例えば少なくとも１つのアルキル基及び／又はアルキレンオキシド基及び／又はアルコキシ基及び／又はさらなる正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基によって置換されたフェニレン基、及び／又はベンジレン基、例えば少なくとも１つのアルキル基及び／又はアルキレンオキシド基及び／又はアルコキシ基及び／又はさらなる正に帯電した基、例えば第四級アンモニウム基によって置換されたベンジレン基、及び／又はケトン基、例えばアルキルカルボニル基を表すことができる。ここで例えば、基 R 6 0、R 6 1、及び R 6 2 のうち少なくとも２つ、場合によっては、基 R 6 0、R 6 1、及び R 6 2 の全てが、異なる基を表すことができ、例えばアルキル基、及び／又はオリゴ-アルキレンオキシド基（例えば様々な鎖長、及び／又は置換基、及び／又は飽和度、及び／又は分岐度、及び／又はハロゲン化度、特にフッ化度を有するもの）である。特に、R 6 0、R 6 1、及び R 6 1 は、それぞれ相互に独立して、炭素原子１個以上～１６個以下という鎖長、例えば炭素原子３個以上～個以下という鎖長を有するアルキル基を表すことができる。

【０２２２】

さらなる、代替的、又は付加的な実施態様の範囲において、ポリマー若しくはポリマー電解質、若しくは少なくとも１つのポリマー、特にカソード材料のポリマーは、ベンゼンスルホネートに基づく一般化学式：

【化 ８ ５】



の繰り返し単位を少なくとも１つ有する。

【０２２３】

ここで $-[A_z]-$ は、ポリマー骨格形成単位を表す。ここで (X_z) は、スペーサーを表す。ここで xz はスペーサー (X_z) の数、特に存在するか存在しないかを表す。こ

で x_z は特に、1 若しくは 0、例えば 1 であり得る。ポリマー骨格形成単位 - $[A_z]$ - は例えば、ポリマー骨格形成単位 - $[A]$ - との関連で説明したように構成されていてよい。スペーサー (X_z) は例えば、スペーサー X との関連で説明したように構成されていてよい。R 2 0 0、R 2 0 1、R 2 0 2、及び / 又は R 2 0 3 は例えば同様に、前述のように構成されていてよい。

【0224】

ここで Z^+ は、特にカチオン、特に金属カチオン、例えばアルカリ金属イオン、例えばリチウムイオン、及び / 又はナトリウムイオン、特にリチウムイオン (Li^+) を表すことができる。

【0225】

ここで (X_z) は特に、特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖状の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化されたアルキレンスペーサー、例えば一般化学式： $-(CH_2)_{a1}-$ (ただし $1 \leq a1 \leq 15$ 、例えば $1 \leq a1 \leq 3$) のもの、及び / 又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化された、アルキレンオキシドスペーサー、特にエチレンオキシドスペーサー、特に 1 個以上若しくは 2 個以上 ~ 10 個以下の繰り返し単位、例えば 1 個以上若しくは 2 個以上 ~ 4 個以下の繰り返し単位を有するもの、例えば一般化学式： $-CH_2-[CH_2-CH_2-O]_{b1}-CH_2-$ (ただし $1 \leq b1 \leq 10$ 、例えば $2 \leq b1 \leq 4$) のもの、及び / 又は一般化学式： $-[CH_2-CH_2-O-]_b$ (ただし、 $1 \leq b \leq 10$ 、例えば $2 \leq b \leq 4$) のもの、及び / 又は $-(CH_2)_{a2}-O-[CH_2-CH_2-O-]_{b2}-(CH_2)_{a2}-$ (ただし、 $1 \leq a2 \leq 3$ 、 $1 \leq b2 \leq 10$ 、特に $1 \leq b2 \leq 4$ 、 $1 \leq a2 \leq 3$) のもの、及び / 又はさらなるリチウムスルホネート基、及び / 又はフェニレン基、例えば少なくとも 1 つのリチウムスルホネート基で置換されたフェニレン基 (フェニレン - スルホネート単位)、及び / 又はベンジレン基、例えば少なくとも 1 つのリチウムスルホネート基によって置換されたベンジレン基、及び / 又はケトン基、例えばアルキルカルボニル基、及び / 又はエーテル酸素を表すことができる。

【0226】

ここで R 2 0 0、R 2 0 1、R 2 0 2、及び R 2 0 3 は例えば、それぞれ相互に独立して、水素、又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖状の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化されたアルキル基、例えば一般化学式： $-(CH_2)_{a1*}-CH_3$ (ただし $0 \leq a1* \leq 15$ 、例えば $1 \leq a1* \leq 2$) のもの、及び / 又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化された、アルキレンオキシド基、例えばエチレンオキシド基、特にオリゴ - アルキレンオキシド基、例えばオリゴ - エチレンオキシド基、特に 1 個以上 ~ 10 個以下の繰り返し単位、例えば 1 個以上若しくは 2 個以上 ~ 5 個以下の繰り返し単位を有するもの、及び / 又はさらなる負に帯電した基、例えばリチウムスルホネート基、及び / 又はフェニレン基、例えば少なくとも 1 つの負の基、例えばリチウムスルホネート基によって置換されたフェニレン基、及び / 又はベンジレン基、例えば少なくとも 1 つの負の基、例えばリチウムスルホネート基によって置換されたベンジレン基、及び / 又はケトン基、例えばアルキルカルボニル基を表すことができる。ここで例えば、基 R 2 0 0、R 2 0 1、R 2 0 2、及び R 2 0 3 のうち少なくとも 2 つ、場合によっては、基 R 2 0 0、R 2 0 1、R 2 0 2、及び R 2 0 3 の全てが、異なる基を表すことができ、例えばアルキル基、及び / 又はオリゴ - アルキレンオキシド基 (例えば様々な鎖長、及び / 又は置換基、及び / 又は飽和度、及び / 又は分岐度、及び / 又はハロゲン化度、特にフッ化度を有するもの) である。特に R 2 0 0、R 2 0 1、R 2 0 2、及び R 2 0 3 は、それぞれ相互に独立して、水素、又はリチウムスルホネート基、又は特に少なくとも 1 つのリチウムスルホネート基によって置換された、炭素原子 1 個以上 ~ 15 個以下、例えば炭素原子 1 個以上 ~ 2 個以下という鎖長を有するアルキル基、例えば一般化学式： $-(CH_2)_s-SO_3Li$ (ただし、 $0 \leq s \leq 15$ 、例えば $0 \leq s \leq 2$) のものを表すことができる。特に、R 2 0 0、R 2 0 1、R 2 0 2、及び R 2 0 3 は、それぞれ相互に独

10

20

30

40

50

立して、水素、特に飽和、例えば部分的に若しくは完全にスルホン化及び／又はハロゲン化された、特にフッ化された、炭素原子 1 個以上～16 個以下、例えば炭素原子 1 個以上若しくは 2 個以上～4 個以下という鎖長を有するアルキル基、及び／又は例えば部分的若しくは完全にスルホン化及び／又はハロゲン化された、特にフッ化された、アルキレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、例えばオリゴ-エチレンオキシド基を表すことができる。

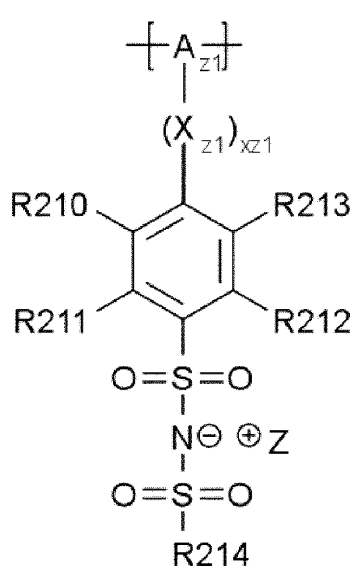
【0227】

特に、R200、R201、R202、及び／又はR203は、少なくとも1つのスルホネート基、特にリチウムスルホネート基によって置換されていてよい。

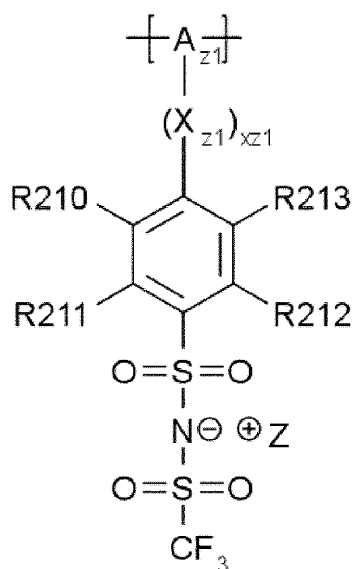
【0228】

さらなる、代替的、又は付加的な実施態様の範囲において、ポリマー若しくはポリマー電解質、若しくは少なくとも1つのポリマー、特にカソード材料のポリマーは、トリフルオロメタンスルホニルイミドベンゼン基に基づく一般化学式：

【化86】



例えば



の繰り返し単位を少なくとも1つ有する。

【0229】

ここで $[-A_{z1}]$ は、ポリマー骨格形成単位を表す。ここで (X_{z1}) は、スペーサーを表す。ここで $xz1$ はスペーサー (X_{z1}) の数、特に存在するか存在しないかを表す。ここで $xz1$ は特に、1若しくは0、例えば1であり得る。ポリマー骨格形成単位 $[-A_{z1}]$ は例えば、ポリマー骨格形成単位 $[-A]$ との関連で説明したように構成されていてよい。スペーサー (X_{z1}) は例えば、スペーサー X との関連で説明したように構成されていてよい。R210、R211、R212、R213、及び／又はR214は例えば同様に、前述のように構成されていてよい。

【0230】

ここで Z^+ は、特にカチオン、特に金属カチオン、例えばアルカリ金属イオン、例えばリチウムイオン、及び／又はナトリウムイオン、特にリチウムイオン (Li^+) を表すことができる。

【0231】

ここで (X_{z1}) は特に、特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖状の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化されたアルキレンスペーサー、例えば一般化学式： $-(CH_2)_{a1}-$ (ただし $1 \leq a1 \leq 15$ 、例えば $1 \leq a1 \leq 3$) のもの、及び／又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化された、アルキレンオキシドスペーサー、特にエチレンオキシドスペーサー、特に1個以上若しくは2個以上～10個以下の繰り返し単

位、例えば 1 個以上若しくは 2 個以上～4 個以下の繰り返し単位を有するもの、例えば一般化学式： $-\text{CH}_2-[\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}]_{b1}-\text{CH}_2-$ （ただし $1 \leq b1 \leq 10$ 、例えば $2 \leq b1 \leq 4$ ）のもの、及び／又は一般化学式： $-\text{CH}_2-[\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}]_b$ （ただし、 $1 \leq b \leq 10$ 、例えば $2 \leq b \leq 4$ ）のもの、及び／又は $-(\text{CH}_2)_{a2}-\text{O}-[\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-]_{b2}-(\text{CH}_2)_{a2}-$ （ただし、 $1 \leq a2 \leq 3$ 、 $1 \leq b2 \leq 10$ 、特に $1 \leq b2 \leq 4$ 、 $1 \leq a2 \leq 3$ ）のもの、及び／又はさらなるリチウムトリフルオロメタンスルホニルイミドベンゼン基、及び／又はフェニレン基、例えば少なくとも 1 つのリチウムトリフルオロメタンスルホニルイミドベンゼン基で置換されたフェニレン基（フェニレン-ビス-（トリフルオロメタンスルホニル）イミドベンゼン単位）、及び／又はベンジレン基、例えば少なくとも 1 つのリチウムトリフルオロメタンスルホニルイミドベンゼン基によって置換されたベンジレン基、及び／又はケトン基、例えばアルキルカルボニル基、及び／又はエーテル酸素を表すことができる。

10

【0232】

ここで $R210$ 、 $R211$ 、 $R212$ 、 $R213$ 、及び $R214$ は例えば、それぞれ相互に独立して、水素、又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖状の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化されたアルキル基、例えば一般化学式： $-(\text{CH}_2)_{a1}-\text{CH}_3$ （ただし $0 \leq a1 \leq 15$ 、例えば $1 \leq a1 \leq 2$ ）のもの、及び／又は特に飽和若しくは不飽和の、直鎖若しくは分枝鎖の、例えば部分的に若しくは完全にハロゲン化された、特にフッ化された、アルキレンオキシド基、例えばエチレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、例えばオリゴ-エチレン

20

オキシド基、特に 1 個以上～10 個以下の繰り返し単位、例えば 1 個以上若しくは 2 個以上～5 個以下の繰り返し単位を有するもの、及び／又はさらなるリチウムトリフルオロメタンスルホニルイミドベンゼン基、及び／又はフェニレン基、例えば少なくとも 1 つのリチウムトリフルオロメタンスルホニルイミドベンゼン基で置換されたフェニレン基、及び／又はベンジレン基、例えば少なくとも 1 つのリチウムトリフルオロメタンスルホニルイミドベンゼン基で置換されたベンジレン基、及び／又はケトン基、例えばアルキルカルボニル基であり得る。ここで例えば、基 $R210$ 、 $R211$ 、 $R212$ 、 $R213$ 、及び $R214$ のうち少なくとも 2 つ、場合によっては、基 $R210$ 、 $R211$ 、 $R212$ 、 $R213$ 、及び $R214$ の全てが、異なる基を表すことができ、例えばアルキル基、及び／又はオリゴ-アルキレンオキシド基（例えば様々な鎖長、及び／又は置換基、及び／又は飽和度、及び／又は分岐度、及び／又はハロゲン化度、特にフッ化度を有するもの）である。特に $R210$ 、 $R211$ 、 $R212$ 、 $R213$ 、及び $R214$ は、それぞれ相互に独立して、水素、又はリチウムトリフルオロメタンスルホニルイミドベンゼン基、又は特に少なくとも 1 つのリチウムトリフルオロメタンスルホニルイミドベンゼン基によって置換された、炭素原子 1 個以上～15 個以下、例えば炭素原子 1 個以上～2 個以下という鎖長を有するアルキル基、例えば一般化学式： $-(\text{CH}_2)_{s2}-\text{SO}_2\text{NSO}_2\text{CF}_3\text{Li}$ （ただし、 $0 \leq s2 \leq 15$ 、例えば $0 \leq s2 \leq 2$ ）のものを表すことができる。特に、 $R210$ 、 $R211$ 、 $R212$ 、 $R213$ 、及び $R214$ は、それぞれ相互に独立して、水素、特に飽和、例えば部分的に若しくは完全にビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド置換された、かつ／又はハロゲン化された、特にフッ化された、炭素原子 1 個以上～16 個以下、例えば炭素原子 1 個以上若しくは 2 個以上～4 個以下という鎖長を有するアルキル基、及び／又は例えば部分的に若しくは完全にビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド置換された、かつ／又はハロゲン化された、特にフッ化された、アルキレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、例えばオリゴ-エチレンオキシド基を表すことができる。

30

40

【0233】

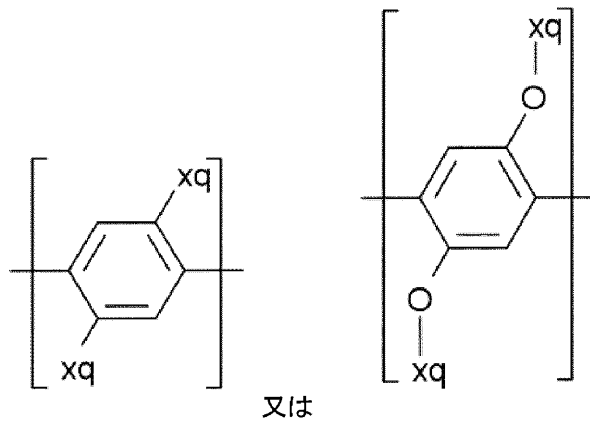
特に $R210$ 、 $R211$ 、 $R212$ 、 $R213$ 、及び／又は $R214$ は、さらなるスルホニルイミド基、例えばトリフルオロメタンスルホニルイミド基、特にリチウムトリフルオロメタンスルホニルイミド基の形で、構成されていてよい。

【0234】

50

特に、ポリマー骨格 - $[A_z]$ - 若しくは - $[A_{z1}]$ - は、フェニレン単位、特にポリフェニレン単位のフェニレン単位、例えばパラ - ポリフェニレン単位のフェニレン単位、例えばエーテル官能基を有するもの、例えば一般化学式：

【化 8 7】



10

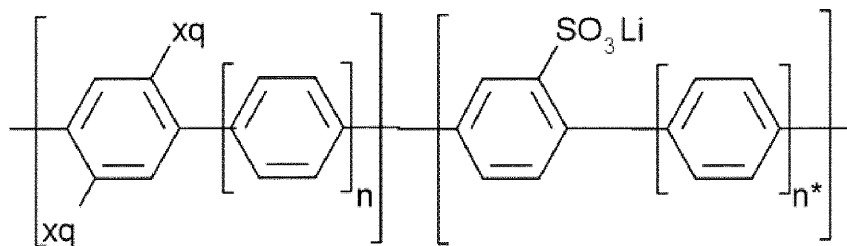
のものを表してよく、特にここで、 xq は結合箇所を表すことができるか、又は XQ を表す。

【0 2 3 5】

ここでポリマー若しくは少なくとも1つの、例えば非置換のさらなるフェニレン単位、及び / 又は少なくとも1つの、少なくとも1つのリチウムスルホネート基で置換された、さらなるフェニレン単位を有することができる。例えばポリマー骨格 - $[A_z]$ - 若しくは - $[A_{z1}]$ - は、一般化学式：

20

【化 8 8】



30

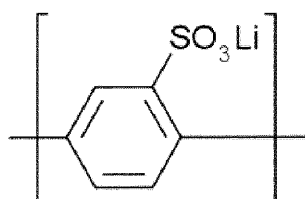
のフェニレン単位を表すことができ、ここで n 、及び n^* は、非置換のフェニレン単位の繰り返し数を表すことができ（例えばここでは、 $0 \leq n \leq 3$ 、及び $0 \leq n^* \leq 3$ ）、特にここで xq は、結合箇所を示すか、又は XQ を表す。

【0 2 3 6】

さらなる代替的な、又は付加的な特別な構成の範囲においてポリマー、特に少なくとも1つの第一の繰り返し単位 - $[A_1]$ - は、1回若しくは複数回スルホン化されたポリフェニレンに基づく一般化学式：

【化 8 9】

40



の繰り返し単位を有するか、又はこれに基づく。

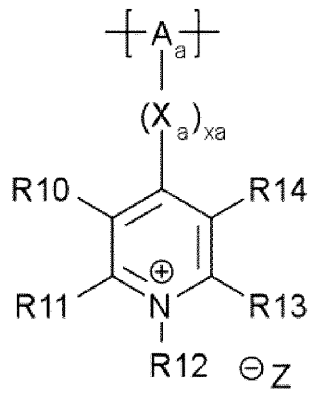
【0 2 3 7】

さらなる実施態様の範囲において、ポリマー若しくはポリマー電解質、若しくは少なく

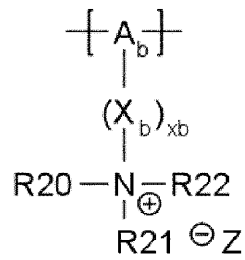
50

とも1つのポリマー、特にカソード材料のポリマーは、一般化学式：

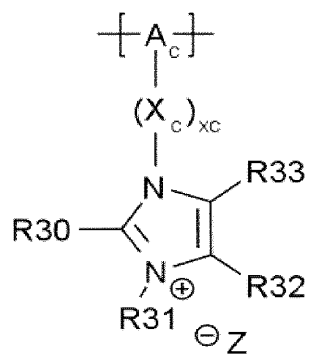
【化90-1】



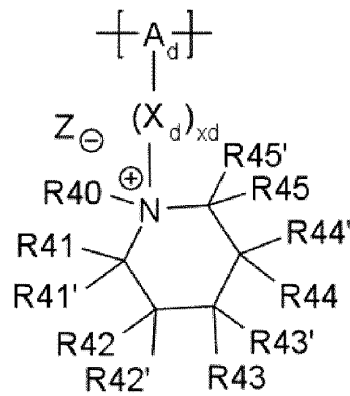
及び／又は



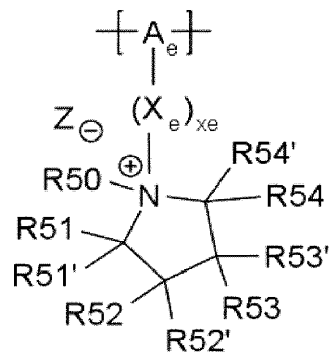
及び／又は



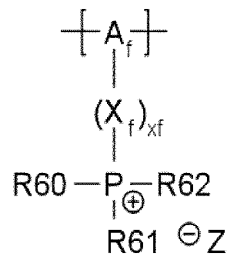
及び／又は



及び／又は



及び／又は



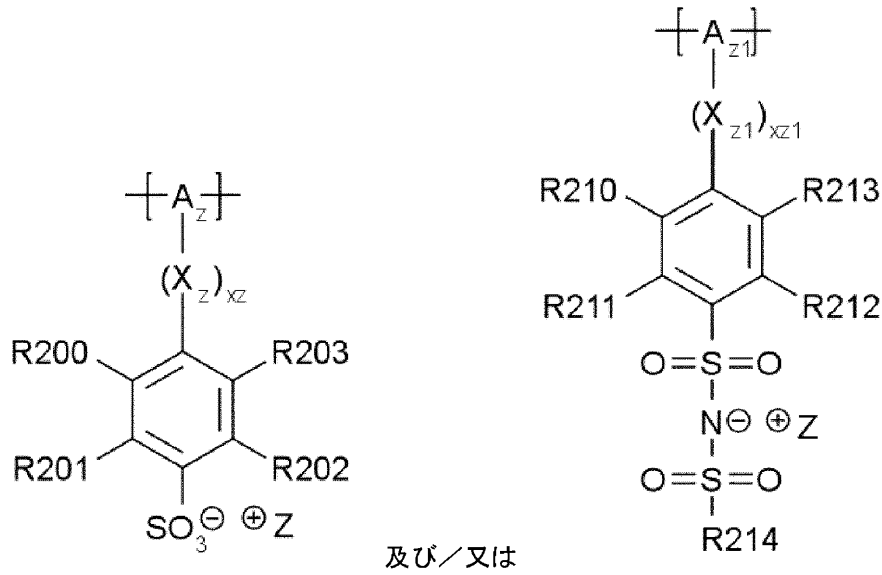
及び／又は

10

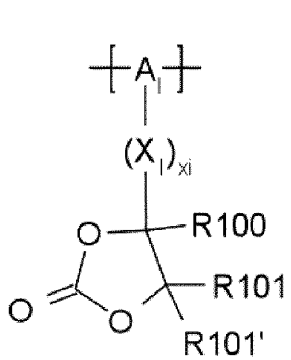
20

30

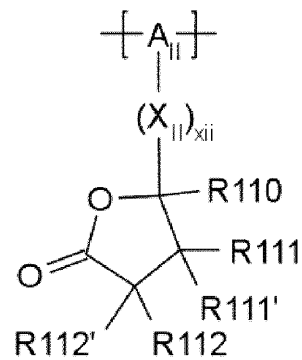
【化 9 0 - 2】



例えば



及び／又は



例えば

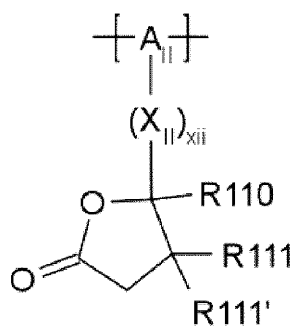
10

20

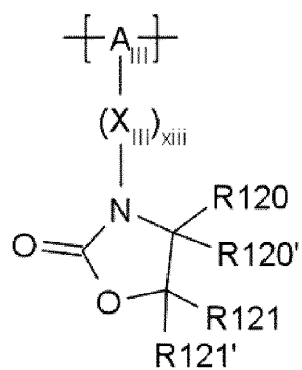
30

40

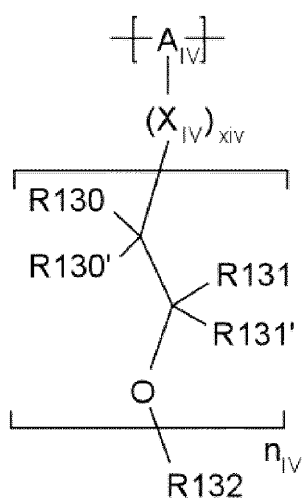
【化 9 0 - 3】



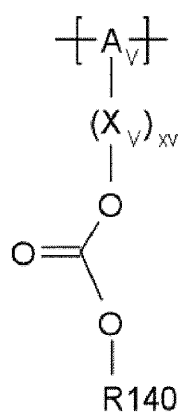
及び／又は



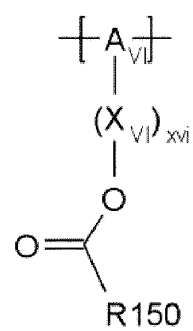
及び／又は



及び／又は



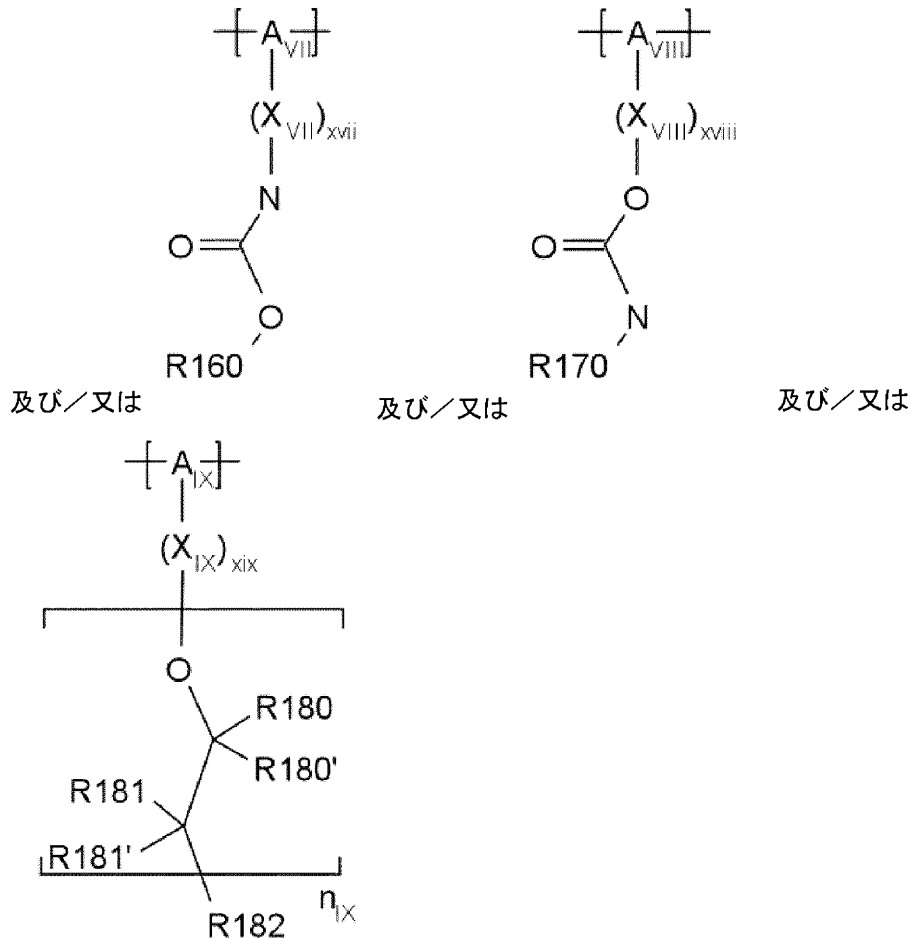
及び／又は



10

20

【化 9 0 - 4】



10

20

の繰り返し単位を少なくとも1つ有する。

【0238】

ここで、 $-\text{[A}_I\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_{II}\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_{III}\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_{IV}\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_V\text{]}-$ 、
 $-\text{[A}_{VI}\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_{VII}\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_{VIII}\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_{IX}\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_a\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_b\text{]}-$ 、
 $-\text{[A}_c\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_d\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_e\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_f\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_Z\text{]}-$ 、若しくは
 $-\text{[A}_{Z1}\text{]}-$ は特に、ポリマー骨格形成単位を表す。ここで (X_I) 、 (X_{II}) 、 (X_{III}) 、
 (X_{IV}) 、 (X_V) 、 (X_{VI}) 、 (X_{VII}) 、 (X_{VIII}) 、 (X_{IX}) 、 (X_a) 、 (X_b) 、
 (X_c) 、 (X_d) 、 (X_e) 、 (X_f) 、 (X_Z) 、若しくは (X_{Z1}) は特に、スペー
 サーを表す。ここでxi、xii、xiii、xiv、xv、xvi、xvii、xviii、xix、
 xa、xb、xc、xd、xe、xf、若しくはxzは、(それぞれの)
 スペーサーの数、特に存在するか存在しないかを表す。ここでxi、xii、xiii、
 xiv、xv、xvi、xvii、xviii、xix、xa、xb、xc、xd、xe、
 xf、若しくはxzは特に、1又は0、例えば1であり得る。ここで n_{IV} はエチレンオ
 キシド単位の数であり、特に1 n_{IV} 15、例えば2 n_{IV} 6を表す。ここで n_{IX} は
 、エチレンオキシド単位の数を表し、特に1 n_{IX} 15、例えば2 n_{IX} 6である。

30

40

【0239】

ポリマー骨格形成単位 $-\text{[A}_I\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_{II}\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_{III}\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_{IV}\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_V\text{]}-$ 、
 $-\text{[A}_{VI}\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_{VII}\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_{VIII}\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_{IX}\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_a\text{]}-$ 、
 $-\text{[A}_b\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_c\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_d\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_e\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_f\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_Z\text{]}-$ 、
 、若しくは $-\text{[A}_{Z1}\text{]}-$ は例えば、ポリマー骨格形成単位 $-\text{[A]}-$ との関連で説明する
 ように構成されていてよい。スペーサー (X_I) 、 (X_{II}) 、 (X_{III}) 、 (X_{IV}) 、 (X_V) 、
 (X_{VI}) 、 (X_{VII}) 、 (X_{VIII}) 、 (X_{IX}) 、 (X_a) 、 (X_b) 、 (X_c) 、 (X_d) 、
 (X_e) 、 (X_f) 、 (X_Z) 、若しくは (X_{Z1}) は例えば、スペーサーXとの関連で

50

説明するように構成されていてよい。R 1 0、R 1 1、R 1 2、R 1 3、R 1 4、R 2 0、R 2 1、R 2 2、R 3 0、R 3 1、R 3 2、R 3 3、R 4 0、R 4 1、R 4 1'、R 4 2、R 4 2'、R 4 3、R 4 3'、R 4 4、R 4 4'、R 4 5、R 4 5'、R 5 0、R 5 1、R 5 1'、R 5 2、R 5 2'、R 5 3、R 5 3'、R 5 4、R 5 4'、R 6 0、R 6 1、R 6 2、R 1 0 0、R 1 0 1、R 1 0 1'、R 1 1 0、R 1 1 1、R 1 1 1'、R 1 1 2、R 1 1 2'、R 1 2 0、R 1 2 0'、R 1 2 1、R 1 2 1'、R 1 3 0、R 1 3 0'、R 1 3 1、R 1 3 1'、R 1 3 2、R 1 4 0、R 1 5 0、R 1 6 0、R 1 7 0、R 1 8 0、R 1 8 0'、R 1 8 1、R 1 8 1'、R 1 8 2、R 2 0 0、R 2 0 1、R 2 0 2、R 2 0 3、R 2 1 0、R 2 1 1、R 2 1 2、R 2 1 3、及び/又はR 2 1 4は例えば、先に説明したのと同様に構成されていてよい。

10

【0240】

スペーサー (X_I)、(X_{II})、(X_{III})、(X_{IV})、(X_V)、(X_{VI})、(X_{VII})、(X_{VIII})、(X_{IX})、(X_a)、(X_b)、(X_c)、(X_d)、(X_e)、(X_f)、(X_z)、若しくは(X_{z1})は特に、スペーサーXとの関連で説明したように、少なくとも1つのアルキレンオキシド基、例えばエチレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、例えばオリゴ-エチレンオキシド基を有するか、又はアルキレンオキシドスペーサー、例えばエチレンオキシドスペーサー、特にオリゴ-アルキレンオキシドスペーサー、例えばオリゴエチレンオキシドスペーサーであり得る。

【0241】

ポリマー骨格形成単位 - [A_I] -、- [A_{II}] -、- [A_{III}] -、- [A_{IV}] -、- [A_V] -、- [A_{VI}] -、- [A_{VII}] -、- [A_{VIII}] -、- [A_{IX}] -、(X_a)、- [A_b] -、- [A_c] -、- [A_d] -、- [A_e] -、- [A_f] -、- [A_z] -、若しくは- [A_{z1}] -は例えば、(少なくとも)1つのアルキレンオキシド単位、特にエチレンオキシド単位、及び/又はプロピレンオキシド単位、及び/又はアルキレン単位、及び/又はカーボネート基含有単位、及び/又はメタクリレート単位、及び/又はメチルメタクリレート単位、及び/又はシロキサン単位、及び/又はホスファゼン単位、及び/又はフェニレン単位を表すことができる。ポリマー骨格形成単位 - [A_I] -、- [A_{II}] -、- [A_{III}] -、- [A_{IV}] -、- [A_V] -、- [A_{VI}] -、- [A_{VII}] -、- [A_{VIII}] -、- [A_{IX}] -、- [A_a] -、- [A_b] -、- [A_c] -、- [A_d] -、- [A_e] -、- [A_f] -、- [A_z] -、若しくは- [A_{z1}] -は例えば、(少なくとも)1つのシロキサン単位、及び/又はホスファゼン単位、及び/又はメタクリレート単位、及び/又はメチルメタクリレート単位、及び/又はフェニレン単位を表すことができる。

20

30

【0242】

ポリマー骨格形成単位 - [A_I] -、- [A_{II}] -、- [A_{III}] -、- [A_{IV}] -、- [A_V] -、- [A_{VI}] -、- [A_{VII}] -、- [A_{VIII}] -、- [A_{IX}] -、- [A_a] -、- [A_b] -、- [A_c] -、- [A_d] -、- [A_e] -、- [A_f] -、- [A_z] -、若しくは- [A_{z1}] -は特に、(少なくとも)1つのシロキサン単位、及び/又はホスファゼン単位、及び/又はメタクリレート単位、及び/又はメチルメタクリレート単位を表すことができる。

40

【0243】

R 1 0、R 1 1、R 1 3、及び/又はR 1 4、若しくはR 3 0、R 3 2、及び/又はR 3 3、若しくはR 4 1、R 4 1'、R 4 2、R 4 2'、R 4 3、R 4 3'、R 4 4、R 4 4'、R 4 5、及び/又はR 4 5'、若しくはR 5 1、R 5 1'、R 5 2、R 5 2'、R 5 3、R 5 3'、R 5 4、及び/又はR 5 4'、若しくはR 2 0 0、R 2 0 1、R 2 0 2、及び/又はR 2 0 3、若しくはR 2 1 0、R 2 1 1、R 2 1 2、R 2 1 3、及び/又はR 2 1 4、若しくはR 1 0 0、R 1 0 1、及び/又はR 1 0 1'、若しくはR 1 1 0、R 1 1 1、R 1 1 1'、R 1 1 2、及び/又はR 1 1 2'、若しくはR 1 2 0、R 1 2 0'、R 1 2 1、及び/又はR 1 2 1'、若しくはR 1 3 0、R 1 3 0'、R 1 3 1、及び/又はR 1 3 1'、若しくはR 1 5 0、若しくはR 1 8 0、R 1 8 0'、R 1 8 1、R 1 8

50

1'、及び／又はR 1 8 2は特に、それぞれ相互に独立して、水素、及び／又はハロゲン原子、特にフッ素、及び／又はアルキル基、及び／又はアルキレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、及び／又はアルコキシ基、及び／又はフェニレンオキシド基、特にオリゴ-フェニレンオキシド基、及び／又はフェノキシ基、及び／又はフェニレン基、特にオリゴ-フェニレン基、及び／又はフェニル基、及び／又はベンジレン基、特にオリゴ-ベンジレン基、及び／又はベンジル基、及び／又はカルボニル基、及び／又は特に環状及び／又は非環状の、カーボネート基、及び／又は特に環状若しくは非環状の、カルボン酸エステル基、特にラクトン基、及び／又は特に環状若しくは非環状の、カルバメート基、及び／又は帯電した基、例えば正に帯電した基、特にイオン性液体のカチオンに基づく基、例えば第四級アンモニウム基、及び／又は第四級ホスホニウム基、及び／又は負に帯電した基、特に支持電解質アニオン、特にリチウム支持電解質アニオン、及び／又はイオン性液体のアニオンに基づく基、特にスルホニルイミド基、及び／又はスルホネート基、例えばリチウムスルホネート基、及び／又はリチウムスルホネート基を表すことができる。

【0244】

R 1 2、若しくはR 2 0、R 2 1、及びR 2 2、若しくはR 3 1、若しくはR 4 0、若しくはR 5 0、若しくはR 6 0、R 6 1、及びR 6 2、若しくはR 1 3 2、若しくはR 1 4 0、若しくはR 1 6 0、若しくはR 1 7 0は特に、それぞれ相互に独立して、アルキル基、及び／又はアルキレンオキシド基、特にオリゴ-アルキレンオキシド基、及び／又はアルコキシ基、及び／又はフェニレンオキシド基、特にオリゴ-フェニレンオキシド基、及び／又はフェノキシ基、及び／又はフェニレン基、特にオリゴ-フェニレン基、及び／又はフェニル基、及び／又はベンジレン基、特にオリゴ-ベンジレン基、及び／又はベンジル基、及び／又はカルボニル基、及び／又は特に環状及び／又は非環状の、カーボネート基、及び／又は特に環状及び／又は非環状の、カルボン酸エステル基、及び／又は特に環状及び／又は非環状の、カルバメート基を表すことができる。

【0245】

ポリマー若しくはポリマー電解質、若しくは少なくとも1つのポリマー、特にカソード材料のポリマーは、ホモポリマー、またコポリマー、例えばブロックコポリマー、例えばマルチブロックコポリマー、及び／又は交互コポリマー、及び／又はランダムコポリマーであり得る。カソード材料若しくはポリマー電解質は例えば、1つのホモポリマー、また複数のホモポリマー、及び／又は1つのコポリマー、または複数のコポリマー、またホモポリマーとコポリマーとの混合物を含有することができるか、又はそのものであり得る。

【0246】

1つの実施形態の範囲において、ポリマー若しくはポリマー電解質は、ホモポリマーであるか、又はカソード材料が、少なくとも1つのホモポリマーを含み、このホモポリマーは、一般化学式：

【化91】



の繰り返し単位を少なくとも1つ有するものである。ここでA、X、x、及びQは、前述のように構成されていてよい。ここで特にホモポリマーは、前述の特定の繰り返し単位のうちいずれかを有することができる。

【0247】

別の実施態様の範囲において、ポリマー、若しくはポリマー電解質は、コポリマーであるか、又はカソード材料が少なくとも1つのコポリマー、例えばブロックコポリマー、例えばマルチブロックコポリマー、及び／又は交互コポリマー、及び／又はランダムコポリ

マーを含み、このコポリマーは、少なくとも 1 つの第一の繰り返し単位、及び少なくとも 1 つの第一の繰り返し単位とは異なる、少なくとも 1 つの第二の繰り返し単位を有するものであり、ここで少なくとも 1 つの第一の繰り返し単位は、一般化学式：

【化 9 2】



を有する。ここで A、X、x、及び Q は、前述のように構成されていてよい。ここで例えばコポリマーは、前述の特定の繰り返し単位のうち少なくとも 1 つを有することができる。特に少なくとも 1 つの第一の繰り返し単位は、前述の特定の繰り返し単位のうちいずれかを有することができるか、又はそのものであり得る。

【0 2 4 8】

ここで少なくとも 1 つの第二の繰り返し単位は例えば、任意のポリマー骨格形成単位であり得る。少なくとも 1 つの第二の繰り返し単位は例えば、アルキレンオキシド単位、例えば過フッ化されたアルキレンオキシド単位、及び / 又はペルフルオロポリエーテル単位、及び / 又はカーボネート単位、及び / 又はシロキサン単位、及び / 又はホスファゼン単位、及び / 又はメチルメタクリレート単位、及び / 又はメタクリレート単位、及び / 又はフェニレン単位、及び / 又はフェニレンオキシド単位、及び / 又はベンジレン単位、及び / 又はアルキレン単位、及び / 又はスチレン単位を有することができるか、又はそのものであり得る。特に、少なくとも 1 つの第二の繰り返し単位は、アルキレンオキシド単位、及び / 又はシロキサン単位、及び / 又はホスファゼン単位、及び / 又はメチルメタクリレート単位、及び / 又はメタクリレート単位、例えばフェニレンオキシド単位、及び / 又はアルキレン単位、及び / 又はフェニレン単位を有することができるか、又はそのものであり得る。

【0 2 4 9】

場合によって、少なくとも 1 つの第二の繰り返し単位は、基 Q を有さなくてもよく、例えば特に単純な、アルキレンオキシド単位、例えば過フッ化されたアルキレンオキシド単位、及び / 又はペルフルオロポリエーテル単位、及び / 又はカーボネート単位、及び / 又はシロキサン単位、及び / 又はホスファゼン単位、及び / 又はメチルメタクリレート単位、及び / 又はメタクリレート単位、及び / 又はフェニレン単位、及び / 又はフェニレンオキシド単位、及び / 又はベンジレン単位、及び / 又はアルキレン単位、例えばアルキレンオキシド単位、及び / 又はフェニレン単位、又はその他のポリマー骨格形成単位、例えば (ポリ) スチレン単位であり得る。(ポリ) フェニレン単位、及び / 又は (ポリ) スチレン単位 (より高いガラス転移温度につながり得る) は、機械的特性の観点から有利であり得る。

【0 2 5 0】

少なくとも 1 つの第一の繰り返し単位のポリマー骨格形成単位 - [A] -、例えば - [A_I] -、- [A_{II}] -、- [A_{III}] -、- [A_{IV}] -、- [A_V] -、- [A_{VI}] -、- [A_{VII}] -、- [A_{VIII}] -、- [A_{IX}] -、- [A_a] -、- [A_b] -、- [A_c] -、- [A_d] -、- [A_e] -、- [A_f] -、- [A_z] -、若しくは - [A_{z1}] -、及び少なくとも 1 つの第二の繰り返し単位のポリマー骨格形成単位は、同種、又は相互に異なっていてよく、例えばアルキレンオキシド単位、特にエチレンオキシド単位、及び / 又はプロピレンオキシド単位、及び / 又は特に有機の、カーボネート基含有単位、及び / 又はシロキサン単位、及び / 又はホスファゼン単位、及び / 又はメチルメタクリレート単位、及び / 又はメタクリレート単位、及び / 又はフェニレン単位、及び / 又はフェニレンオキシド単位、及び / 又はベンジレン単位、及び / 又はアルキレン単位からなる群から選択されていてよい。

【0 2 5 1】

10

20

30

40

50

特に、少なくとも1つの第一の繰り返し単位のポリマー骨格形成単位 - [A] -、例えば - [A₁] -、 - [A₁₁] -、 - [A₁₁₁] -、 - [A_{1v}] -、 - [A_v] -、 - [A_{v1}] -、 - [A_{v11}] -、 - [A_{v111}] -、 - [A_{ix}] -、 - [A_a] -、 - [A_b] -、 - [A_c] -、 - [A_d] -、 - [A_e] -、 - [A_f] -、 - [A_z] -、若しくは - [A_{z1}] -、及び少なくとも1つの第二の繰り返し単位のポリマー骨格形成単位は、同じポリマーグループ、例えば - [A] -、 - [A₁] -、 - [A₁₁] -、 - [A₁₁₁] -、 - [A_{1v}] -、 - [A_v] -、 - [A_{v1}] -、 - [A_{v11}] -、 - [A_{v111}] -、 - [A_{ix}] -、 - [A_a] -、 - [A_b] -、 - [A_c] -、 - [A_d] -、 - [A_e] -、 - [A_f] -、 - [A_z] -、若しくは - [A_{z1}] - との関連で説明したポリマーグループから、例えばシロキサン単位から（ポリシロキサンのグループから）選択されていてよい。よって有利には、合成を容易にすることができる。しかしながらここで場合によっては、少なくとも1つの第一の繰り返し単位のポリマー骨格形成単位 - [A] -、例えば - [A₁] -、 - [A₁₁] -、 - [A₁₁₁] -、 - [A_{1v}] -、 - [A_v] -、 - [A_{v1}] -、 - [A_{v11}] -、 - [A_{v111}] -、 - [A_{ix}] -、 - [A_a] -、 - [A_b] -、 - [A_c] -、 - [A_d] -、 - [A_e] -、 - [A_f] -、 - [A_z] -、若しくは - [A_{z1}] -、及び少なくとも1つの第二の繰り返し単位のポリマー骨格形成単位は、相互に異なって官能化されていてよい。

10

【0252】

しかしながら例えばまた、少なくとも1つの第一の繰り返し単位のポリマー骨格形成単位 - [A] -、例えば - [A₁] -、 - [A₁₁] -、 - [A₁₁₁] -、 - [A_{1v}] -、 - [A_v] -、 - [A_{v1}] -、 - [A_{v11}] -、 - [A_{v111}] -、 - [A_{ix}] -、 - [A_a] -、 - [A_b] -、 - [A_c] -、 - [A_d] -、 - [A_e] -、 - [A_f] -、 - [A_z] -、若しくは - [A_{z1}] -、及び少なくとも1つの第二の繰り返し単位のポリマー骨格形成単位は、異なるポリマーグループから、例えば - [A] -、 - [A₁] -、 - [A₁₁] -、 - [A₁₁₁] -、 - [A_{1v}] -、 - [A_v] -、 - [A_{v1}] -、 - [A_{v11}] -、 - [A_{v111}] -、 - [A_{ix}] -、 - [A_b] -、 - [A_c] -、 - [A_d] -、 - [A_e] -、 - [A_f] -、 - [A_z] -、若しくは - [A_{z1}] - との関連で説明したポリマーグループから、例えばシロキサン単位（ポリシロキサンのグループから）、及びアルキレンオキシド単位（ポリアルキレン若しくはポリエーテルの群から）から選択されていてよく、かつ/又は異なる官能化によって、相互に異なっていてよい。そこで有利には、有利な溶媒和特性を、高いイオン伝導性と組み合わせて調整するために、異なる、特に機械的な、及び/又は溶媒和特性、及び/又は電気特性を有するポリマーブロックを実現することができる。

20

30

【0253】

そのための1つの例は、一般化学式：

【化93】



例えば

40

のシロキサン - エチレンオキシドコポリマーであり、特にここでRは、アルキル基、例えばメチル基、エチル基、又はプロピル基を表し、ここでnは、エチレンオキシド単位の繰り返し数を表す（例えば1 n 10）。

【0254】

しかしながら、少なくとも1つの第一の繰り返し単位のポリマー骨格形成単位 - [A] -、例えば - [A₁] -、 - [A₁₁] -、 - [A₁₁₁] -、 - [A_{1v}] -、 - [A_v] -、 - [A_{v1}] -、 - [A_{v11}] -、 - [A_{v111}] -、 - [A_{ix}] -、 - [A_a] -、 - [A_b] -、 - [A_c] -、 - [A_d] -、 - [A_e] -、 - [A_f] -、 - [A_z] -、若しくは - [A_{z1}] -、及び少なくとも1つの第二の繰り返し単位のポリマー骨格形成単位は、特

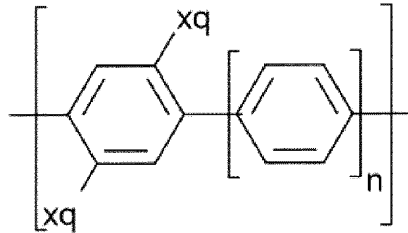
50

に同じポリマークラス、例えばフェニレン単位（ポリフェニレン）、若しくはアルキレン単位（ポリオレフィン）から選択されていてよく、様々な官能化若しくは官能化の欠落（例えば様々な基 Q、及び / 又は様々なスペーサー）によって、相互に異なり得る。

【 0 2 5 5 】

その例は、一般化学式：

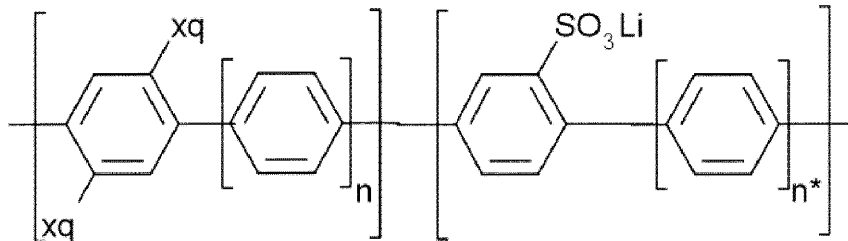
【 化 9 4 】



10

のフェニレン - フェニレンコポリマーであり、特にここで、 n は、置換されていない繰り返し単位のフェニレン単位の繰り返し数を表し（例えば $0 \leq n \leq 3$ ）、かつ / 又は一般化学式：

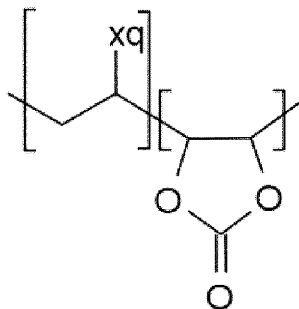
【 化 9 5 】



20

のフェニレン - フェニレンコポリマー、特にここで、 n 、及び n^* は、置換されていないフェニレン単位の繰り返し数を表し（ここで例えば $0 \leq n \leq 3$ 、及び $0 \leq n^* \leq 3$ ）、かつ / 又は一般化学式：

【 化 9 6 】



30

のアルキレン - アルキレンコポリマーである。

40

【 0 2 5 6 】

例えば、少なくとも 1 つの第二の繰り返し単位は、ポリマー骨格形成単位、例えばシロキサン単位、及び / 又はホスファゼン単位、及び / 又はメチルメタクリレート単位、及び / 又はメタクリレート単位、及び / 又はフェニレン単位、例えばカーボネート基、及び / 又はアルキレンオキシド基（例えばオリゴアルキレンオキシド）を含有する側基を有するものの群から選択されたものを有することができる。ここで、カーボネート基及び / 又はアルキレンオキシド基を有する側基は例えば、ポリマー骨格を形成する構造単位の原子に結合されていてよい。しかしながら、カーボネート基及び / 又はアルキレンオキシド基を有する側基、特にカーボネート基はまた、ポリマー骨格を形成する構造単位の 2 個の原子に環状に結合されていてよい。ここで、形成されたポリマー骨格自体は、カーボネート基

50

、若しくはアルキレンオキシド基を有することができ、例えばポリカーボネート、若しくはポリアルキレンオキシドであり得るか、又はカーボネート基若しくはアルキレンオキシド基不含であり得る。

【0257】

しかしながら特別な構成の範囲において、少なくとも1つの第二の繰り返し単位は、少なくとも1つの第一の繰り返し単位とは異なる一般化学式：

【化97】



10

の繰り返し単位を有する。例えば少なくとも1つの第二の繰り返し単位は、前述の特定の繰り返し単位のうちいずれかを有することができるか、又はそのものであり得る。

【0258】

ここで例えば、少なくとも1つの第一の繰り返し単位のポリマー骨格形成単位 - [A] -、例えば - [A₁] -、 - [A₁₁] -、 - [A₁₁₁] -、 - [A_{1v}] -、 - [A_v] -、 - [A_{v1}] -、 - [A_{v11}] -、 - [A_{v111}] -、 - [A_{ix}] -、 - [A_a] -、 - [A_b] -、 - [A_c] -、 - [A_d] -、 - [A_e] -、 - [A_f] -、 - [A_z] -、若しくは - [A_{z1}] -、及び少なくとも1つの第二の繰り返し単位のポリマー骨格形成単位、 - [A] -、例えば - [A₁] -、 - [A₁₁] -、 - [A₁₁₁] -、 - [A_{1v}] -、 - [A_v] -、 - [A_{v1}] -、 - [A_{v11}] -、 - [A_{v111}] -、 - [A_{ix}] -、 - [A_a] -、 - [A_b] -、 - [A_c] -、 - [A_d] -、 - [A_e] -、 - [A_f] -、 - [A_z] -、若しくは - [A_{z1}] - は、異なるポリマーグループから、例えばシロキサン単位（ポリシロキサン）、及びアルキレンオキシド単位（ポリアルキレン、ポリエーテル）から選択されていてよい、かつ/又は様々な官能化によって、相互に異なっていてよい。

20

【0259】

しかしながら、少なくとも1つの第一の繰り返し単位のポリマー骨格形成単位 - [A] -、例えば - [A₁] -、 - [A₁₁] -、 - [A₁₁₁] -、 - [A_{1v}] -、 - [A_v] -、 - [A_{v1}] -、 - [A_{v11}] -、 - [A_{v111}] -、 - [A_{ix}] -、 - [A_a] -、 - [A_b] -、 - [A_c] -、 - [A_d] -、 - [A_e] -、 - [A_f] -、 - [A_z] -、若しくは - [A_{z1}] -、及び少なくとも1つの第二の繰り返し単位のポリマー骨格形成単位 - [A] -、例えば - [A₁] -、 - [A₁₁] -、 - [A₁₁₁] -、 - [A_{1v}] -、 - [A_v] -、 - [A_{v1}] -、 - [A_{v11}] -、 - [A_{v111}] -、 - [A_{ix}] -、 - [A_a] -、 - [A_b] -、 - [A_c] -、 - [A_d] -、 - [A_e] -、 - [A_f] -、 - [A_z] -、若しくは - [A_{z1}] - は、特に同じポリマークラス、例えばシロキサン単位（ポリシロキサン）、及び/又はホスファゼン単位（ポリホスファゼン）、及び/又はメチルメタクリレート単位（メチルメタクリレート）、及び/又はメタクリレート単位（メタクリレート）、及び/又はフェニレン単位（ポリフェニレン）、若しくはアルキレン単位（ポリオレフィン）から構成されていてよく、様々な官能化若しくは官能化の欠落（例えば様々な基Q、及び/又は様々なスペーサー）によって、相互に異なり得る。

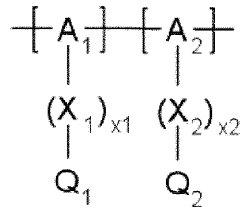
30

40

【0260】

さらなる実施形態の範囲において、ポリマー、若しくはポリマー電解質、若しくは少なくとも1つのポリマー、特にカソード材料のポリマーは、一般化学式：

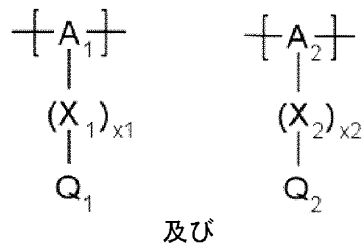
【化 9 8】



の少なくとも 1 つのコポリマー (P)、例えばブロックコポリマー、例えばマルチブロックコポリマー、及び / 又は交互コポリマー、及び / 又はランダムコポリマー、特にブロックコポリマー、例えば櫛形コポリマーであるか、又はこれを含み、ここで繰り返し単位

10

【化 9 9】



20

は、一般化学式：

【化 1 0 0】



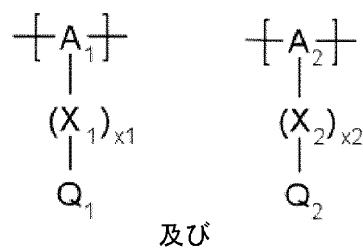
の相互に異なる繰り返し単位である。ここでこれらの繰り返し単位は例えば、前述の特別な繰り返し単位を有するか、又はそのものであり得る。

30

【0 2 6 1】

よってこの実施形態の構成の範囲において、繰り返し単位：

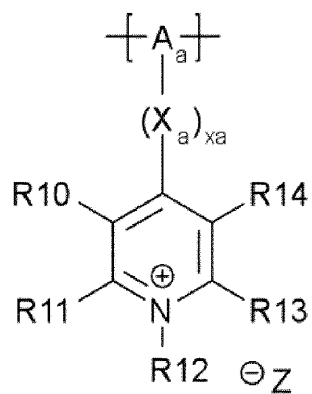
【化 1 0 1】



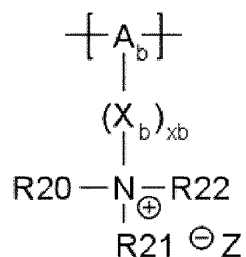
40

は、一般化学式：

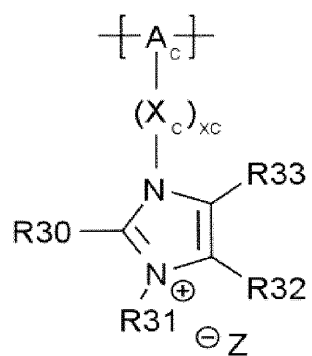
【化 1 0 2 - 1】



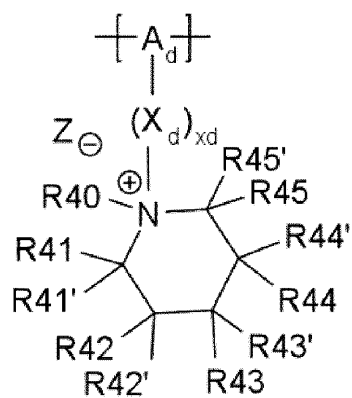
及び／又は



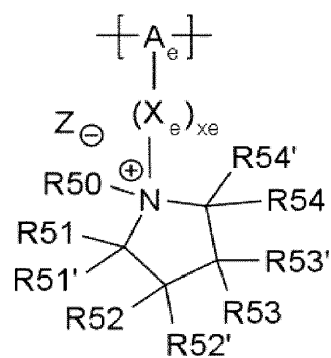
及び／又は



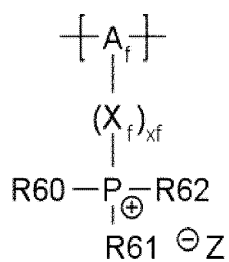
及び／又は



及び／又は



及び／又は



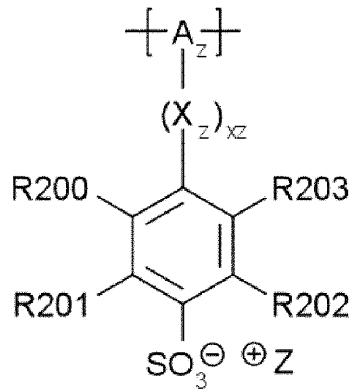
及び／又は

10

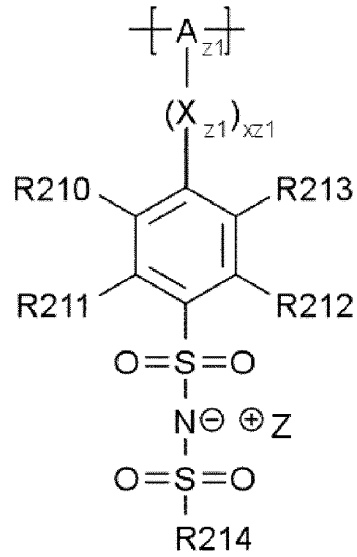
20

30

【化 1 0 2 - 2】

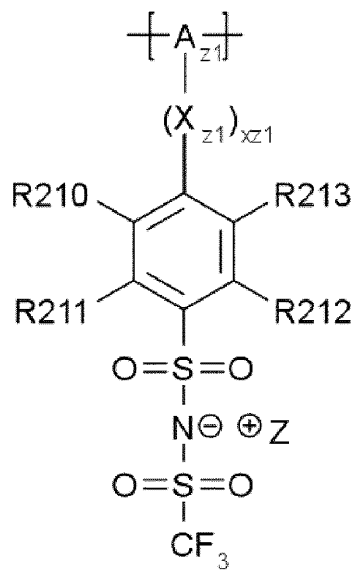


及び／又は

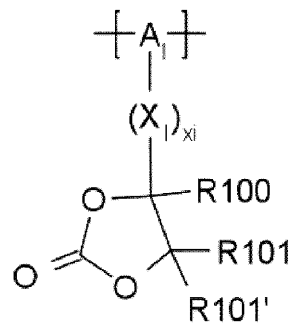


例えば

10



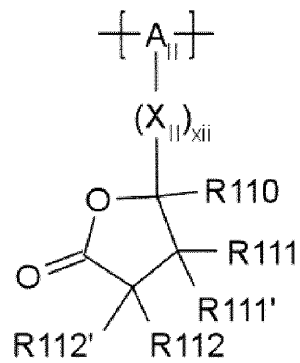
20



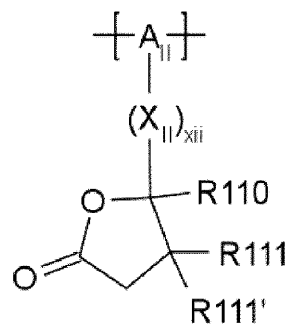
30

及び／又は

及び／又は



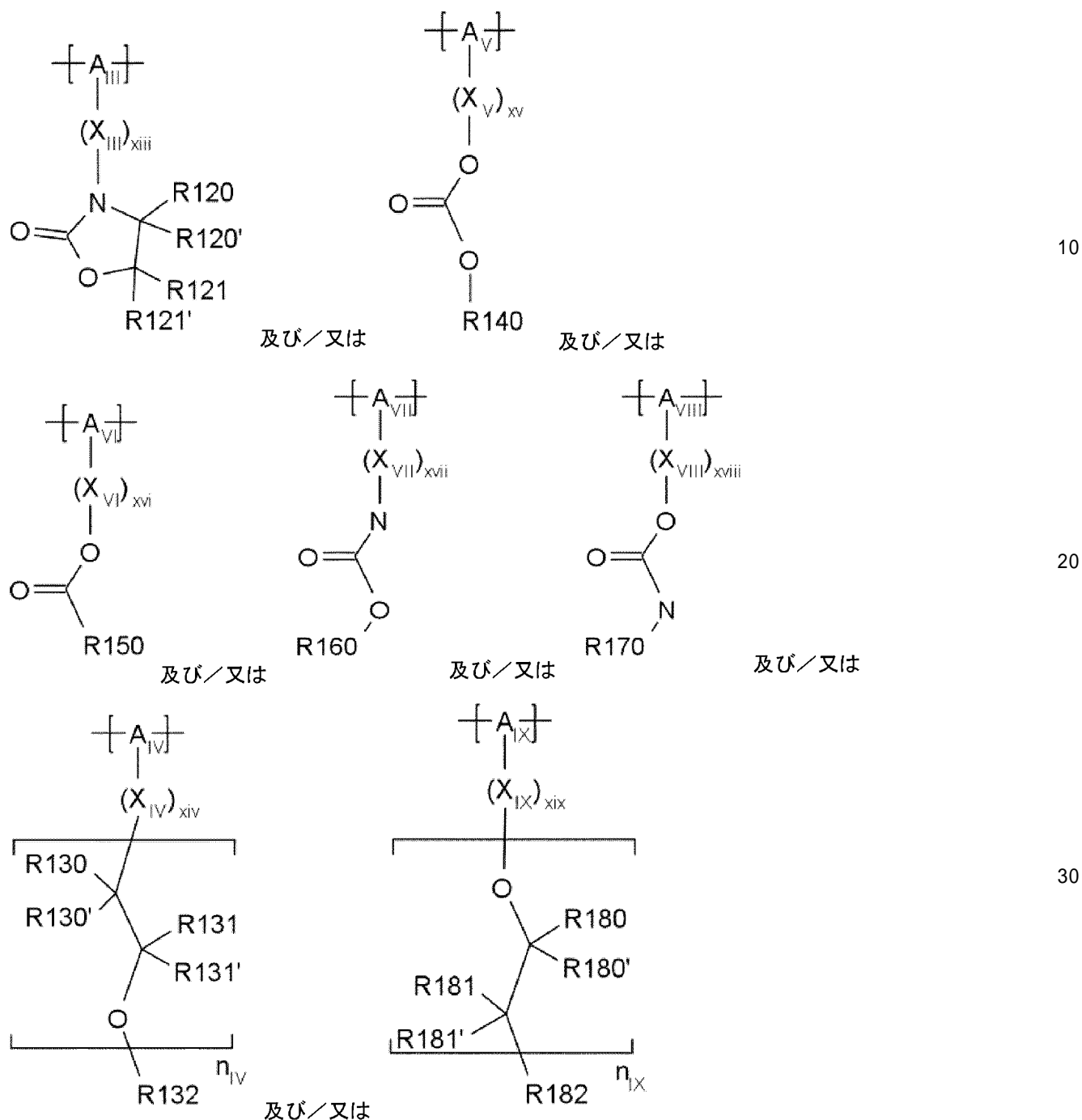
例えば



40

及び／又は

【化 1 0 2 - 3】



10

20

30

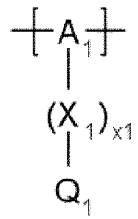
40

の相互に異なる繰り返し単位を有するか、又は前述の一般化学式の繰り返し単位の少なくとも1つを表す。前述の繰り返し単位の組み合わせは、相応するホモポリマーと比較して、イオン伝導性、特にリチウムイオン伝導性の向上につなげることができる（場合によって、リチウム塩との混合物で）。ここで分子量、若しくはポリマーの繰り返し単位の平均数は、ポリマー／塩混合物のリチウムイオン伝導性を大部分特定し得る純粋なポリマーのガラス転移温度と、密接に関連し得る。

【0 2 6 2】

この実施形態の特定の構成の範囲において、少なくとも1つの第一の繰り返し単位、例えば：

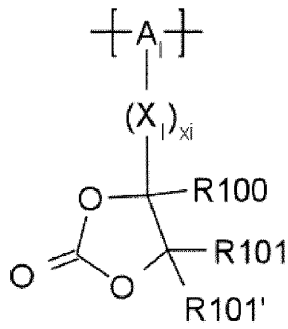
【化 1 0 3】



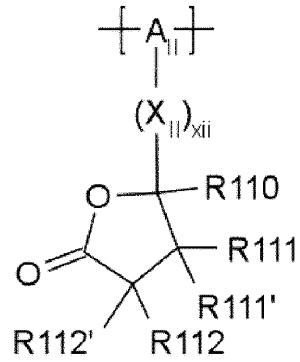
の繰り返し単位は、一般化学式：

【化 1 0 4 - 1】

10

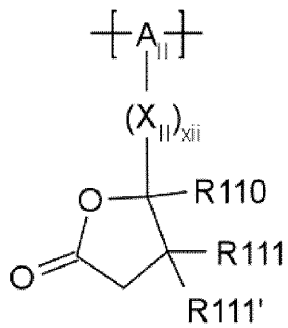


及び／又は

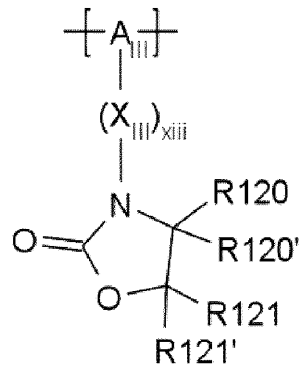


例えば

20



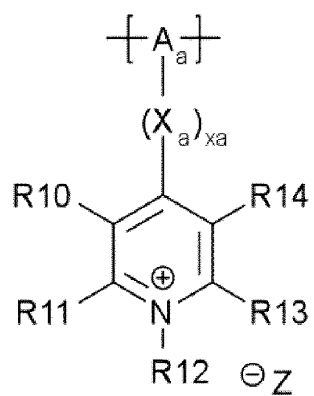
及び／又は



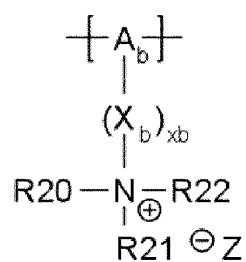
及び／又は

30

【化 1 0 4 - 2】

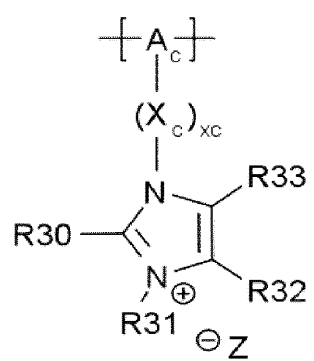


及び／又は

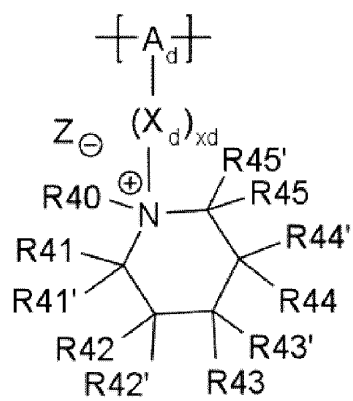


及び／又は

10



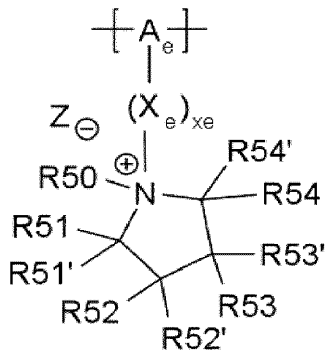
及び／又は



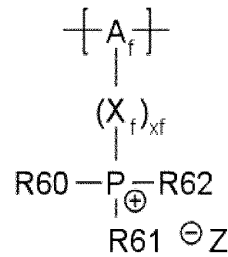
及び／又は

20

【化 1 0 4 - 3】

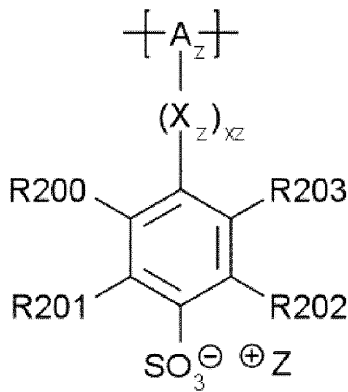


及び／又は

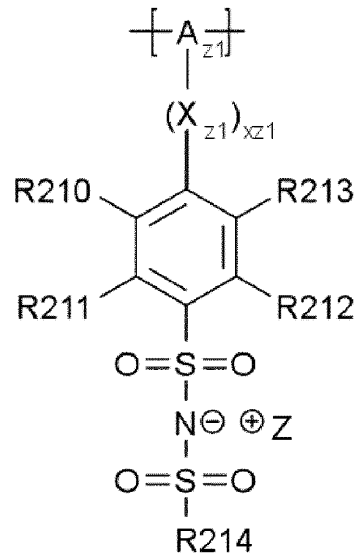


及び／又は

10

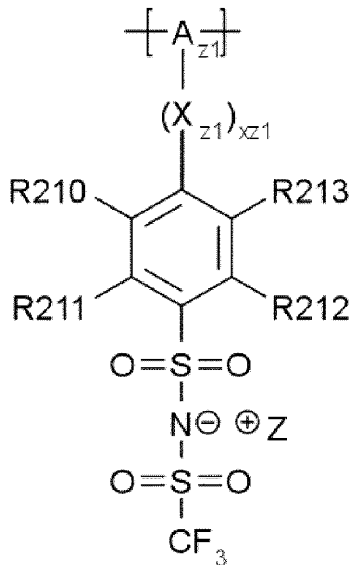


及び／又は



例えば

20



30

40

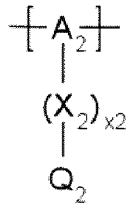
の繰り返し単位（少なくとも）1つを有するか、そのものを表す。前述の繰り返し単位と、オリゴ-エチレンオキシド官能基（例えば1 n_{IV} 、若しくは n_{IX} 15、例えば2 n_{IV} 、若しくは n_{IX} 6の繰り返し単位を有する（オリゴ）エチレンオキシド基）を有する繰り返し単位との組み合わせも、相応するホモポリマーと比較して、イオン伝導性、特にリチウムイオン伝導性の向上につなげることができる（場合によって、リチウム塩との混合物で）。

50

【 0 2 6 3 】

よって少なくとも 1 つの第二の繰り返し単位、例えば：

【 化 1 0 5 】

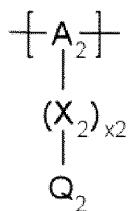


の繰り返し単位は例えば、オリゴ - エチレンオキシド官能基（例えば 1 n 1 5、例えば 2 n 6 の繰り返し単位を有する（オリゴ）エチレンオキシド基）を有する、1 つ以上の繰り返し単位を有することができるか、又はそのものであり得る。

【 0 2 6 4 】

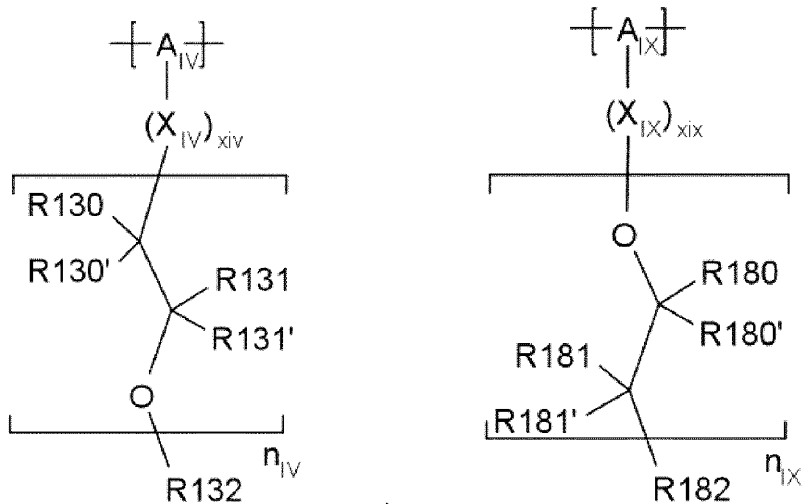
この実施形態のさらなる、付加的な、又は代替的な特別な構成の範囲において、少なくとも 1 つの第二の繰り返し単位、例えば：

【 化 1 0 6 】



の繰り返し単位は、一般化学式：

【 化 1 0 7 】



及び／又は

の繰り返し単位を（少なくとも）1 つ有するか、又はそのものを表す。

【 0 2 6 5 】

多硫化物の溶解性をできるだけ低く保つために、例えばエチレンオキシド単位の割合は低く、例えばできる限り低く保つことができる。しかしながら、エチレンオキシド単位のフッ化、若しくはまたポリエーテル、特にポリエチレンオキシド、及び／又はプロピレンオキシドのフッ化によって、多硫化物溶解性を抑えることができる。よって特に、少なくとも 1 つの第二の繰り返し単位は、過フッ化されたアルキレンオキシド単位、特に過フッ化されたエチレンオキシド単位を有することができるか、又はペルフルオロポリエーテルであり得る。例えば、基 R 1 3 0 ~ 1 3 2、若しくは R 1 8 0 ~ R 1 8 2 は、過フッ化されていてよく、かつ／又はフッ素原子であり得る。

【0266】

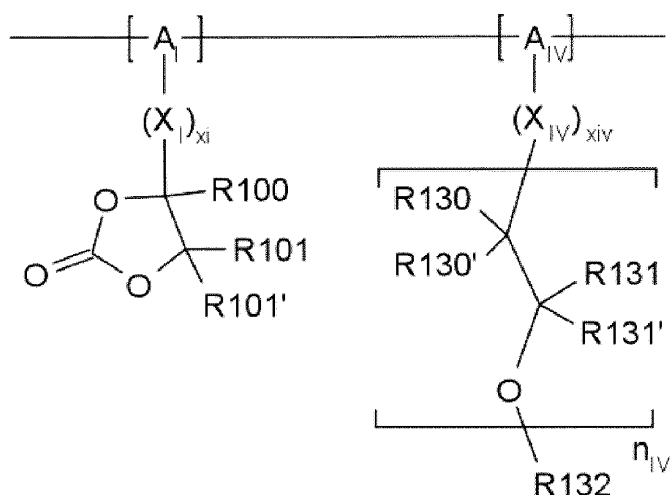
前述の通り、これらの理由から、スペーサー X 、 (X_I) 、 (X_{II}) 、 (X_{III}) 、 (X_{IV}) 、 (X_V) 、 (X_{VI}) 、 (X_{VII}) 、 (X_{VIII}) 、 (X_{IX}) 、 (X_a) 、 (X_b) 、 (X_c) 、 (X_d) 、 (X_e) 、 (X_f) 、 (X_z) 、若しくは (X_{z1}) 、及び／又はポリマー骨格形成単位 $-[A]-$ 、 $-[A_I]-$ 、 $-[A_{II}]-$ 、 $-[A_{III}]-$ 、 $-[A_{IV}]-$ 、 $-[A_V]-$ 、 $-[A_{VI}]-$ 、 $-[A_{VII}]-$ 、 $-[A_{VIII}]-$ 、 $-[A_{IX}]-$ 、 $-[A_a]-$ 、 $-[A_b]-$ 、 $-[A_c]-$ 、 $-[A_d]-$ 、 $-[A_e]-$ 、 $-[A_f]-$ 、 $-[A_z]-$ 、若しくは $-[A_{z1}]-$ 、及び／又は基 Q 、若しくは Q^+ 、若しくは Q^- 、若しくは $R10 \sim R213$ を有する基は、過フッ化されたアルキレンオキシド基、特に過フッ化されたエチレンオキシド基、及び／又は過フッ化されたプロピレンオキシド基、例えば過フッ化されたオリゴ-アルキレンオキシド基、例えば過フッ化されたオリゴ-エチレンオキシド基、及び／又は過フッ化されたオリゴ-プロピレンオキシド基を有することができ、及び／又は過フッ化されていてよい。

10

【0267】

特別な構成の範囲において、ポリマー、若しくはポリマー電解質、若しくは少なくとも1つのポリマー、特にカソード材料のポリマーは、一般化学式：

【化108】



20

30

の（少なくとも）1つのコポリマー（ P ）、例えばブロックコポリマー、例えばマルチブロックコポリマー、及び／又は交互コポリマー、及び／又はランダムコポリマー、特にブロックコポリマー、例えば楕形コポリマーを有するか、又はそのものである。

【0268】

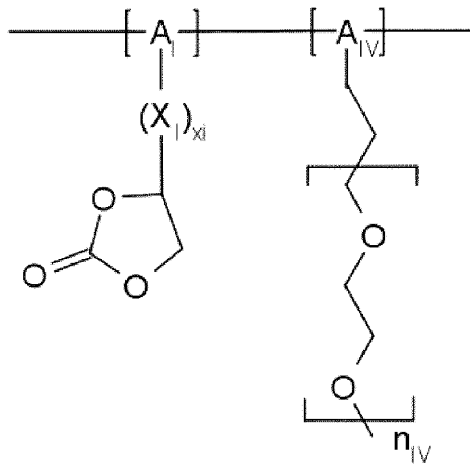
例えばポリマー、若しくはポリマー電解質、若しくは少なくとも1つのポリマー、特にカソード材料のポリマーは、前記一般化学式のコポリマー、例えばブロックコポリマー、例えばマルチブロックコポリマー、及び／又は交互コポリマー、及び／又はランダムコポリマーに基づくことができるか、又はそのものであり得る。コポリマーは例えば、ブロックコポリマー、又は交互コポリマー、又はランダムコポリマー、例えばブロックコポリマー、又は交互コポリマーであり得る。特に、前記一般化学式のコポリマーは、ブロックコポリマーであり得る。このようなコポリマー、例えばブロックコポリマー、例えば楕形コポリマーによって有利には、比較的高いリチウムイオン伝導性を達成することができる。

40

【0269】

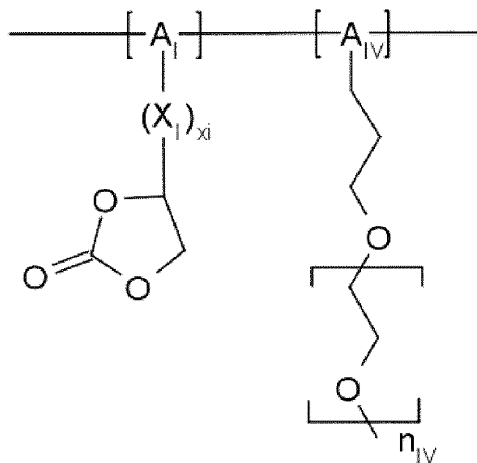
ここで例えば、ポリマー、若しくはポリマー電解質、若しくは少なくとも1つのポリマー、特にカソード材料のポリマーは、一般化学式：

【化 1 0 9】



10

若しくは



20

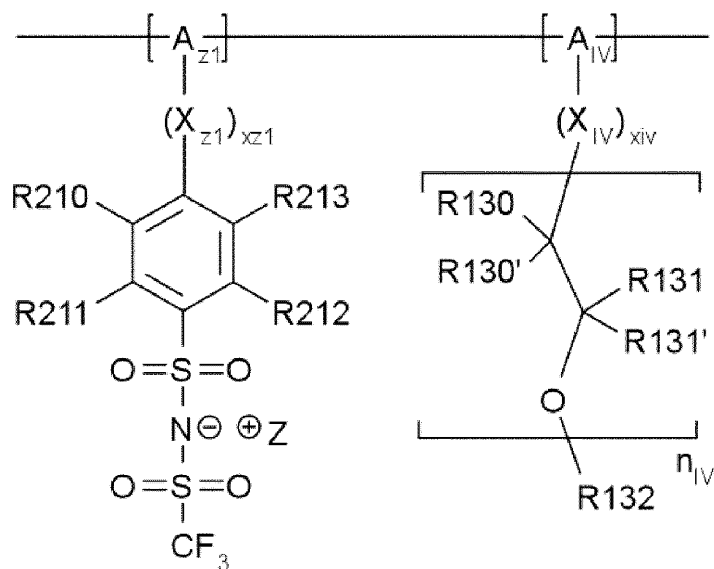
のコポリマー、例えばブロックコポリマー、例えばマルチブロックコポリマー、及び／又は交互コポリマー、及び／又はランダムコポリマー、特にブロックコポリマー、例えば楕形コポリマーを含む、例えばこれに基づくことができ、例えばそのものであり得る。

30

【 0 2 7 0】

特別な構成の範囲において、ポリマー、若しくはポリマー電解質、若しくは少なくとも1つのポリマー、特にカソード材料のポリマーは、一般化学式：

【化 1 1 0】



40

50

の（少なくとも）１つのコポリマー（Ｐ）、例えばブロックコポリマー、例えばマルチブロックコポリマー、及び／又は交互コポリマー、及び／又はランダムコポリマー、特にブロックコポリマー、例えば櫛形コポリマーを有するか、又はそのものである。

【０２７１】

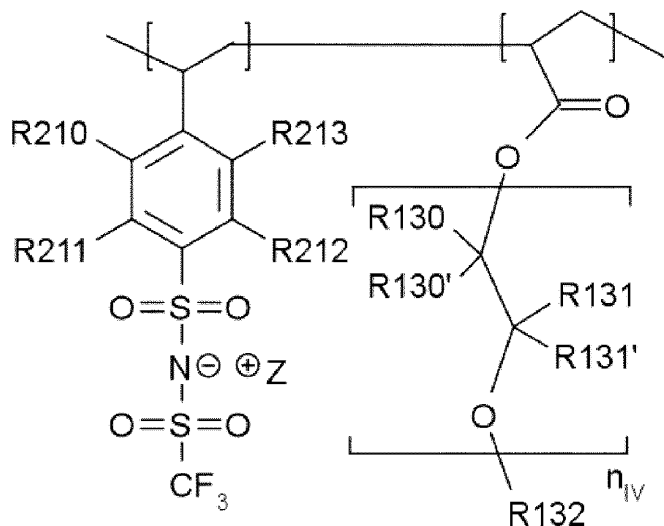
例えばポリマー、若しくはポリマー電解質、若しくは少なくとも１つのポリマー、特にカソード材料のポリマーは、前記一般化学式のコポリマー、例えばブロックコポリマー、例えばマルチブロックコポリマー、及び／又は交互コポリマー、及び／又はランダムコポリマーに基づくことができるか、又はそのものであり得る。コポリマーは例えば、ブロックコポリマー、又は交互コポリマー、又はランダムコポリマー、例えばブロックコポリマー、又は交互コポリマーであり得る。特に、前記一般化学式のコポリマーは、ブロックコ

10

【０２７２】

ここで例えば、ポリマー、若しくはポリマー電解質、若しくは少なくとも１つのポリマー、特にカソード材料のポリマーは、一般化学式：

【化１１１】



20

30

のコポリマー、例えばブロックコポリマー、例えばマルチブロックコポリマー、及び／又は交互コポリマー、及び／又はランダムコポリマー、特にブロックコポリマー、例えば櫛形コポリマーを含む、例えばこれに基づくことができ、例えばそのものであり得る。

【０２７３】

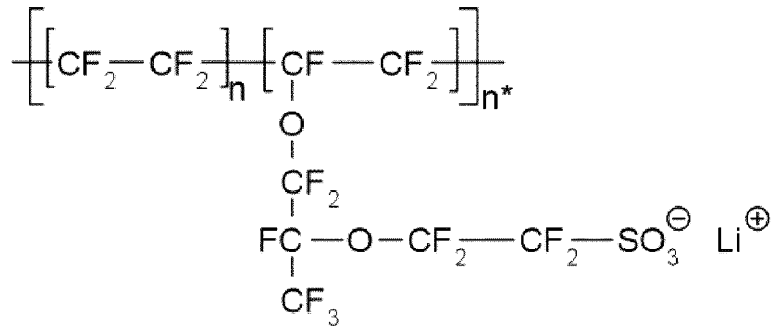
さらなる実施形態の範囲において、ポリマー、若しくはポリマー電解質、若しくはカソード材料は、（さらに）少なくとも１つの（１回若しくは複数回）フッ化された、例えば過フッ化された、及び／又はリチウムスルホネート置換されたポリマーを有する。例えば、少なくとも１つのフッ化及び／又はリチウムスルホネート置換されたポリマーは、ペルフルオロポリエーテル、及び／又はリチウムスルホネートで置換された、特にフッ化、例えば過フッ化されたポリオレフィン、例えばテトラフルオロエチレンポリマー、及び／又はリチウムスルホネートで置換された、特にフッ化、例えば過フッ化された、ポリエーテル、例えばリチウムイオン含有、例えばリチウムイオンで交換されたナフィオン、及び／又はリチウムスルホネートで置換された、特にフッ化、例えば過フッ化されたポリフェニレンであり得る。よってリチウム伝導性は任意で、さらに上昇させることができる。リチウムスルホネートで置換、及び／又はフッ化されたポリマー、例えばリチウムナフィオン、及び／又はリチウムスルホネートで置換されたポリフェニレン、及び／又はフッ化、特に過フッ化されたポリエーテル（ペルフルオロポリエーテル）は、有利にはリチウム硫黄電池、例えば硫黄炭素複合材を有するもの、例えばＳＰＡＮで、カソード活物質として使用することができる。それと言うのも特にこのようにして、減少された多硫化物溶解性を

40

50

達成することができるからである。ここでフッ化、特に過フッ化されたポリエーテル（ペルフルオロポリエーテル）は、リチウム硫黄電池、例えば硫黄炭素複合材を有するもの、例えばSPANで、カソード活物質として、特に有利には少なくとも1つのリチウム支持電解質との組み合わせで、使用することができる。リチウムナフィオンは例えば、置換されていないテトラフルオロエチレン単位、及びリチウムスルホネート置換されたテトラフルオロエチレン単位、例えばオリゴ-アルキレンオキシドスペーサーを有するものからの繰り返し単位の組み合わせを有することができ、例えば一般化学式：

【化112】



10

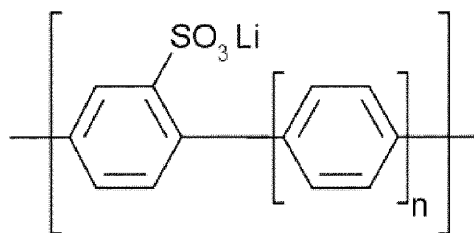
のものに基づくことができ、ここでnは、置換されていないテトラフルオロエチレン単位の繰り返し数を表し、n*は、繰り返し単位組み合わせの繰り返し数を表す。

20

【0274】

リチウムスルホネートで置換された、例えばフッ化、例えば過フッ化されたポリマーのさらなる例は、リチウムスルホネート置換されたフェニレン単位、及び場合によって置換されていないフェニレン単位を有する、リチウムスルホネート置換されたポリフェニレンであり、これは例えば一般化学式：

【化113】



30

に基づくものであり、特にここでnは、置換されていないフェニレン単位の繰り返し数を表し、例えば0 ≤ n ≤ 3である。

【0275】

さらなる実施形態の範囲において、ポリマー、若しくはポリマー電解質、若しくはカソード材料は、少なくとも1つの第一のポリマーと、少なくとも1つの第二のポリマーとからのポリマー混合物、特にポリマーブレンドを有する。ここで、少なくとも1つの第一のポリマーは、（少なくとも）1つの本発明によるポリマー、例えばホモポリマー、及び/又はコポリマー、例えばブロックコポリマー、例えばマルチブロックコポリマー、及び/又は交互コポリマー、及び/又はランダムコポリマー、特にブロックコポリマー、例えば櫛形コポリマーを含むことができるか、又はそのものであってよく、特に一般化学式：

40

【化114】



50

の繰り返し単位を少なくとも1つ有する。ここでA、X、x、及びQは、前述のように構成されていてよい。ここで特にポリマー混合物のコポリマーは例えば、前述の特定の繰り返し単位のうち少なくとも1つを有することができる。特に少なくとも1つの第一の繰り返し単位は、前述の特定の繰り返し単位のうちいずれかを有することができるか、又はそのものであり得る。

【0276】

ここで少なくとも1つの第二のポリマーは例えば、(少なくとも)1つの任意のポリマーであり得る。例えば少なくとも1つの第二のポリマーは、ポリアルキレンオキシド(ポリエーテル)、特にペルフルオロポリエーテル、及び/又はポリカーボネート、及び/又はポリシロキサン、及び/又はポリホスファゼン、及び/又はポリメチルメタクリレート、及び/又はポリメタクリレート、及び/又はポリフェニレン、及び/又はポリフェニレンオキシド、及び/又はポリベンジレン、及び/又はポリオレフィン、及び/又はポリスチレンを有することができるか、又はそのものであり得る。少なくとも1つの第二のポリマーは例えば、ポリアルキレンオキシド、及び/又はポリシロキサン、及び/又はポリホスファゼン、及び/又はポリメチルメタクリレート、及び/又はポリメタクリレート、及び/又はポリオレフィン、及び/又はポリフェニレン、特にポリアルキレンオキシド、及び/又はポリオレフィン、及び/又はポリフェニレンを有することができるか、又はそのものであり得る。

10

【0277】

例えば、少なくとも1つの第二のポリマーは、基Qを有さなくてもよく、例えば特に単純な、ポリアルキレンオキシド(ポリエーテル)、特にペルフルオロポリエーテル、及び/又はポリカーボネート、及び/又はポリシロキサン、及び/又はポリホスファゼン、及び/又はポリメチルメタクリレート、及び/又はポリメタクリレート、及び/又はポリフェニレン、及び/又はポリフェニレンオキシド、及び/又はポリベンジレン単位、及び/又はポリオレフィン、例えばポリアルキレンオキシド(ポリエーテル)、及び/又はポリフェニレン、例えばパラ-ポリフェニレン、及び/又はポリスチレン、又はその他のポリマーであり得る。

20

【0278】

ペルフルオロポリエーテルは、場合によっては少なくとも1つのリチウム支持電解質との組み合わせで、ポリマー電解質として、特にリチウム-硫黄電池で、特にSPANを有するもので、カソード材料として、有利に使用することができる。(ポリ)フェニレン単位、及び/又は(ポリ)スチレン単位(より高いガラス転移温度につながり得る)は、機械的特性の観点から、特にSPAN用のリチウムイオン伝導性マトリックスとして、有利であり得る。

30

【0279】

しかしながら特別な構成の範囲において、少なくとも1つの第二のポリマーは、少なくとも1つの第一のポリマーの繰り返し単位とは異なる、少なくとも1つの繰り返し単位、特に一般化学式：

【化115】



40

のものを少なくとも1つ有する、(少なくとも)1つの本発明によるポリマー、特にホモポリマー、及び/又はコポリマー、及び/又は少なくとも1つの、フッ化された、かつ/又はリチウムスルホネート置換されたポリマー、特にペルフルオロポリエーテル、及び/又はリチウムスルホネート置換された、特にフッ化された、ポリオレフィン、及び/又はリチウムスルホネート置換された、特にフッ化された、ポリエーテル、及び/又はリチウムスルホネート置換された、特にフッ化された、ポリフェニレン、例えばリチウムイオン

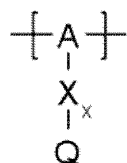
50

を含有する、例えばリチウムイオンで交換された、ナフィオンを含むか、又はそのものである。ここで、A、X、x、及びQは、前述のように構成されていてよい。よってリチウム伝導性は任意で、さらに上昇させることができる。

【0280】

さらなる実施形態の範囲において、少なくとも1つのポリマー、若しくは少なくとも1つのポリマー電解質、特にカソード材料のポリマーが、以下の一般化学式：

【化116】



10

の繰り返し単位を少なくとも1つ有する、少なくとも1つのポリマー、特にポリマー電解質であるか、又はカソード材料が前記少なくとも1つのポリマーを有し、ここで - [A] - は、ポリマー骨格形成単位を表し、ここでXは、スペーサーを表し、ここでxは、スペーサーXの数を表し、1又は0であり、ここでQは、負に帯電した基 Q^- 、及び対イオン Z^+ を表すか、又はここでQは、正に帯電した基 Q^+ 、及び対イオン Z^- を表す。このことは、特に有利であると判明している。それと言うのも、これによってイオン電離を向上させ、多硫化物溶解性を低下させることができるからである。

20

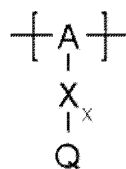
【0281】

この実施形態の構成の範囲において、少なくとも1つのポリマー、若しくは少なくとも1つのポリマー電解質、特にカソード材料のポリマー電解質は、以下のものであるか、又はカソード材料は以下のものを有する：

・少なくとも1つのポリマー、特にポリマー電極、（少なくとも）1つのコポリマー、例えばブロックコポリマー、例えばマルチブロックコポリマー、及び/又は交互コポリマー、及び/又はランダムコポリマー、特にブロックコポリマー、例えば櫛形コポリマーであって、これは少なくとも1つの第一の繰り返し単位、及び少なくとも1つの第一の繰り返し単位とは異なる、少なくとも1つの第二の繰り返し単位を有し、ここで少なくとも1つの第一の繰り返し単位は、一般化学式：

30

【化117】

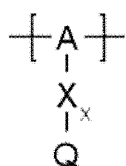


を有し、及び/又は

・ポリマー混合物、特に少なくとも1つの第一のポリマー、及び少なくとも1つの第二のポリマーからのポリマーブレンド、ここで少なくとも1つの第一のポリマーは、一般化学式：

40

【化118】



の繰り返し単位を少なくとも1つ有する。

【0282】

ここでA、X、x、及びQは、前述のように、構成されていてよい。ここで例えば、（コ）ポリマー、若しくはポリマー混合物は、前述の特別な繰り返し単位を少なくとも1つ

50

、有することができる。

【0283】

特に有利には、正に帯電した基 Q^+ と、対イオン Z^- とを有する繰り返し単位、及び / 又は負に帯電した基 Q^- と対イオン Z^+ とを有する繰り返し単位を、帯電していないイオン伝導性若しくはイオン伝播性の基（例えばアルキレンオキシド基、及び / 又は環状及び / 又は非環状のカーボネート基、及び / 又は環状及び / 又は非環状のカルボン酸エステル基、例えばラクトン基、及び / 又は環状及び / 又は非環状のカルバメート基、特にアルキレンオキシド基、例えばオリゴアルキレンオキシド基、及び / 又はポリエーテル）との組み合わせで製造することができる。それと言うのも、正若しくは負に帯電した基 Q^+ 若しくは Q^- によって、イオン電離度を向上させ、帯電していない基 Q によってイオン移動度を向上させることができ、このことは総じて、イオン伝導性、例えばリチウムイオン伝導性の著しい上昇につながり得る。

10

【0284】

よって、少なくとも1つの第二の繰り返し単位、及び / 又は少なくとも1つの第二のポリマーは、特にアルキレンオキシド及び / 又は環状カーボネート基、及び / 又はラクトン基、及び / 又は環状カルバメート基、及び / 又は非環状カーボネート基、及び / 又は非環状カルボン酸エステル基、及び / 又は非環状カルバメート基を有することができる。

【0285】

この実施形態の構成の範囲において、

・少なくとも1つの第二の繰り返し単位が、アルキレンオキシド単位、及び / 又はアルキレンオキシド官能基（アルキレンオキシド基）を有する繰り返し単位であり、かつ / 又は

20

、
・少なくとも1つの第二のポリマーが、ポリアルキレンオキシド（ポリエーテル）、及び / 又はアルキレンオキシド官能基（アルキレンオキシド基）を有する繰り返し単位を有する。

【0286】

正又は負に帯電した基 Q^+ 、 Q^- と、アルキレンオキシド、例えばアルキレンオキシド単位、及び / 又はアルキレンオキシド官能基、及び / 又はポリアルキレンオキシドとの組み合わせは、特に有利であることが判明している。それと言うのも、正若しくは負に帯電した基 Q^+ 、若しくは Q^- は、イオン電離度を高め、アルキレンオキシドによって、イオン移動度を向上させることができ、これによって総じて、イオン伝導性、例えばリチウムイオン伝導性の明らかな向上につなげることができる。

30

【0287】

コポリマーは特に、ブロックコポリマー、例えばマルチブロックコポリマーであり得る。ここで特にブロックの長さは、支持電解質、特にリチウム支持電解質が電離して存在し、同時にアルキレンオキシド、例えばポリエーテルにおいてイオン、特にリチウムイオンの十分な運動性が存在するように選択されていてよい。

【0288】

少なくとも1つの第二の繰り返し単位は特に、アルキレンオキシド単位、及び / 又はアルキレンオキシド官能基、例えばオリゴ - アルキレンオキシド単位（例えば1若しくは2個 ~ 15個、例えば2 ~ 6個の繰り返し単位を有するもの）を有する、繰り返し単位であり得る。例えば、少なくとも1つの第二の繰り返し単位は、エチレンオキシド単位、及び / 又はプロピレンオキシド単位、及び / 又はエチレンオキシド官能基、及び / 又はプロピレンオキシド官能基、例えばオリゴ - エチレンオキシド官能基、及び / 又はオリゴ - プロピレンオキシド官能基（例えば1若しくは2個 ~ 15個、例えば2 ~ 6個の繰り返し単位を有するもの）を有する、繰り返し単位であり得る。特に、少なくとも1つの第二の繰り返し単位は、エチレンオキシド単位、及び / 又はエチレンオキシド官能基、例えば（オリゴ）エチレンオキシド基（例えば1若しくは2個 ~ 15個、例えば2 ~ 6個の繰り返し単位を有するもの）を有する、繰り返し単位であり得る。

40

【0289】

50

少なくとも1つの第二のポリマーは特に、ポリアルキレンオキシド（ポリエーテル）であってよく、かつ／又はアルキレンオキシド官能基、例えばオリゴ・アルキレンオキシド官能基（例えば1若しくは2個～15個、例えば2～6個の繰り返し単位を有するもの）を有する、繰り返し単位を有することができる。例えば、少なくとも1つの第二のポリマーは、ポリエチレンオキシド（PEO）、及び／又はポリプロピレンオキシド単位であってよく、かつ／又はエチレンオキシド官能基、及び／又はプロピレンオキシド官能基、例えばオリゴ・エチレンオキシド官能基、及び／又はオリゴ・プロピレンオキシド官能基（例えば1個若しくは2個～15個、例えば2～6個の繰り返し単位を有するもの）を有する繰り返し単位を、有することができる。特に、少なくとも1つの第二のポリマーは、ポリエチレンオキシド（PEO）であってよく、かつ／又はエチレンオキシド官能基、例えば（オリゴ）エチレンオキシド基（例えば1個若しくは2個～15個、例えば2～6個の繰り返し単位を有するもの）を有する、繰り返し単位であり得る。

10

【0290】

場合によっては、少なくとも1つの第二の繰り返し単位、及び／又は少なくとも1つの第二のポリマーが、フッ化、及び／又はリチウムスルホネートで置換されていてよい。少なくとも1つの第二の繰り返し単位、及び／又は少なくとも1つの第二のポリマーは例えば、ペルフルオロポリエーテル、及び／又はリチウムスルホネートで置換された、特にフッ化された、ポリオレフィン、及び／又はリチウムスルホネート置換された、特にフッ化された、ポリエーテル、及び／又はリチウムスルホネート置換された、場合によってはフッ化されたポリフェニレンを含むことができるか、又はそのものであり得る。

20

【0291】

この実施形態の特別な構成の範囲において、

- ・少なくとも1つの第二の繰り返し単位は、部分的、若しくは完全にフッ化、特に過フッ化された、アルキレンオキシド単位、及び／又は部分的に若しくは完全にフッ化、特に過フッ化された、アルキレンオキシド官能基、例えばオリゴ・アルキレンオキシド官能基を有する繰り返し単位であり、かつ／又は
- ・少なくとも1つの第二のポリマーは、部分的若しくは完全にフッ化、特に過フッ化された、ポリアルキレンオキシド（ペルフルオロポリエーテル）であり、かつ／又は、部分的若しくは完全にフッ化、特に過フッ化されたアルキレンオキシド官能基、例えばオリゴ・アルキレンオキシド官能基を有する繰り返し単位である。

30

【0292】

フッ化によって有利には、多硫化物溶解性を減少させることができる。

【0293】

少なくとも1つの第二の繰り返し単位は特に、部分的若しくは完全にフッ化、特に過フッ化されたアルキレンオキシド単位、及び／又は部分的若しくは完全にフッ化、特に過フッ化されたアルキレンオキシド官能基、例えばオリゴ・アルキレンオキシド官能基（例えば1個若しくは2個～15個、例えば2～6個の繰り返し単位を有するもの）を有する繰り返し単位であり得る。例えば、少なくとも1つの第二の繰り返し単位は、部分的若しくは完全にフッ化、特に過フッ化された、エチレンオキシド単位、及び／又はプロピレンオキシド単位、及び／又は部分的若しくは完全にフッ化、特に過フッ化されたエチレンオキシド官能基、及び／又はプロピレンオキシド官能基を有する繰り返し単位であり得る。特に、少なくとも1つの第二の繰り返し単位は、部分的若しくは完全にフッ化、特に過フッ化されたエチレンオキシド単位、及び／又は部分的若しくは完全にフッ化、特に過フッ化されたエチレンオキシド官能基、例えばオリゴ・エチレンオキシド官能基を有する繰り返し単位であり得る。

40

【0294】

少なくとも1つの第二のポリマーは特に、部分的若しくは完全にフッ化、特に過フッ化されたポリアルキレンオキシド（ポリエーテル）であってよく、かつ／又は部分的若しくは完全にフッ化、特に過フッ化されたアルキレンオキシド官能基、例えばオリゴ・アルキレンオキシド官能基（例えば1個若しくは2個～15個、例えば2～6個の繰り返し単位

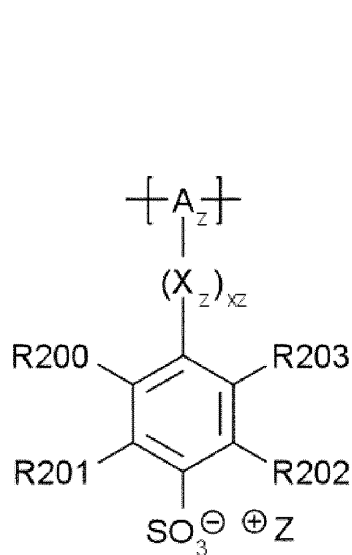
50

を有するもの)を有する繰り返し単位を有することができる。例えば、少なくとも1つの第二のポリマーは、部分的若しくは完全にフッ化、特に過フッ化された、ポリエチレンオキシド、及び/又はプロピレンオキシドであってよく、かつ/又は部分的若しくは完全にフッ化、特に過フッ化された、エチレンオキシド官能基、及び/又はプロピレンオキシド官能基を有する繰り返し単位を有することができる。特に少なくとも1つの第二のポリマーは、部分的若しくは完全にフッ化、特に過フッ化された、ポリエチレンオキシドであってよく、かつ/又は部分的若しくは完全にフッ化、特に過フッ化された、エチレンオキシド官能基、例えばオリゴエチレンオキシド官能基を有する繰り返し単位を有することができる。

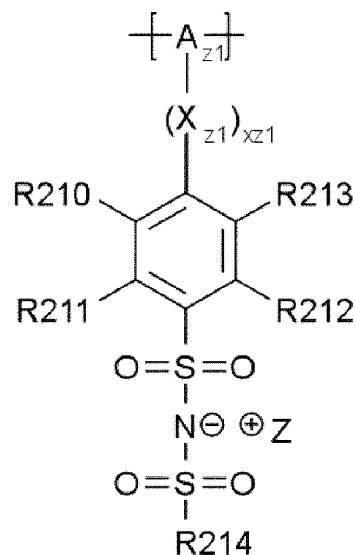
【0295】

この実施形態の特別な構成の範囲において、少なくとも1つのポリマー、若しくは少なくとも1つのポリマー電解質、特にカソード材料のポリマー若しくはポリマー電解質は、一般化学式：

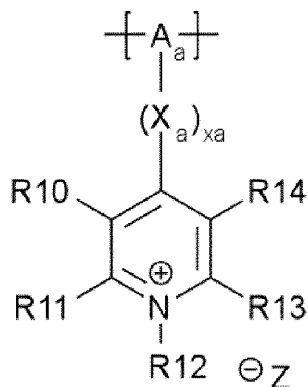
【化119-1】



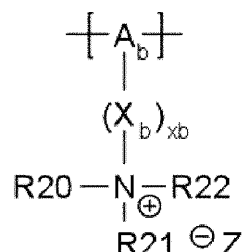
及び/又は



及び/又は



及び/又は



及び/又は

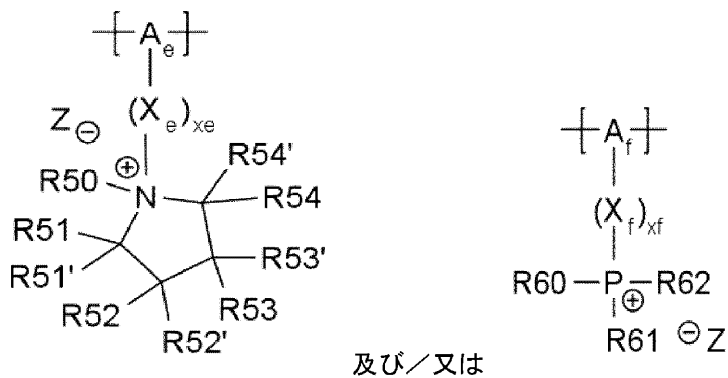
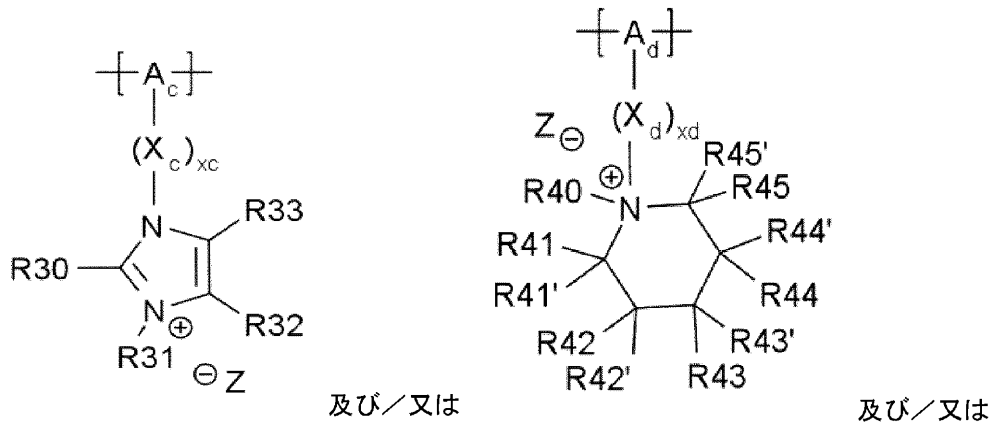
10

20

30

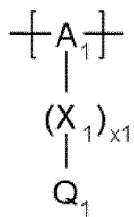
40

【化 1 1 9 - 2】



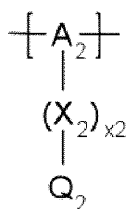
の少なくとも1つの繰り返し単位であるか、又はカソード材料がこれを有し、特にここで、少なくとも1つの第一の繰り返し単位、例えば繰り返し単位：

【化 1 2 0】



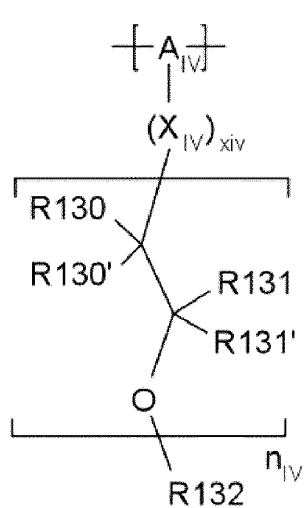
及び／又は少なくとも1つの第一のポリマーは、先の一般化学式の繰り返し単位を少なくとも1つ有する。少なくとも1つの第二の繰り返し単位、例えば繰り返し単位：

【化 1 2 1】

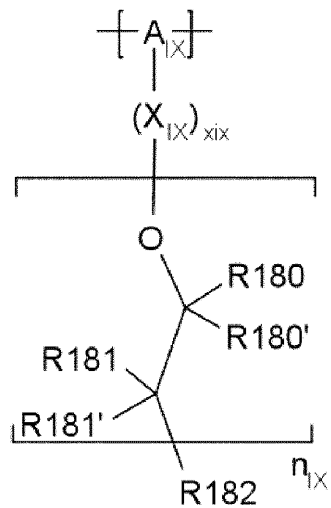


はここで例えば、一般化学式：

【化 1 2 2 - 1】

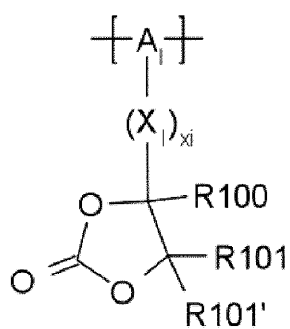


及び／又は

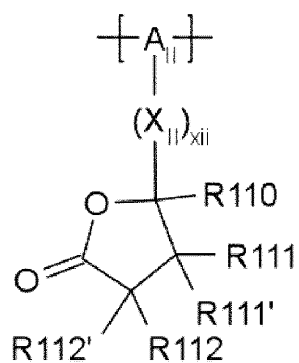


及び／又は

10

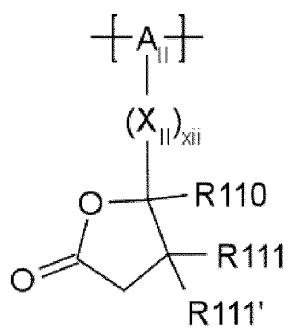


及び／又は

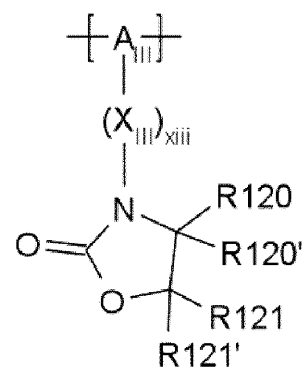


例えば

20



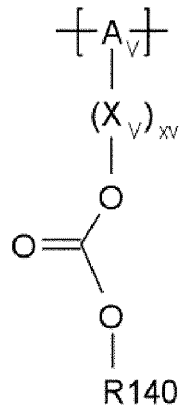
及び／又は



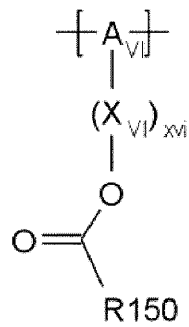
及び／又は

30

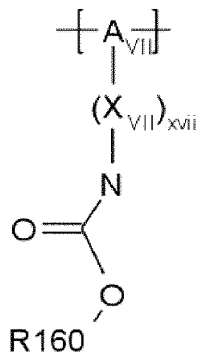
【化 1 2 2 - 2】



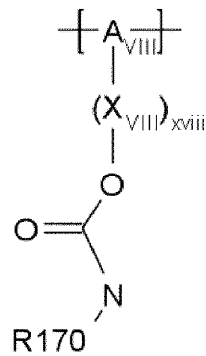
及び／又は



及び／又は

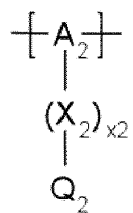


及び／又は



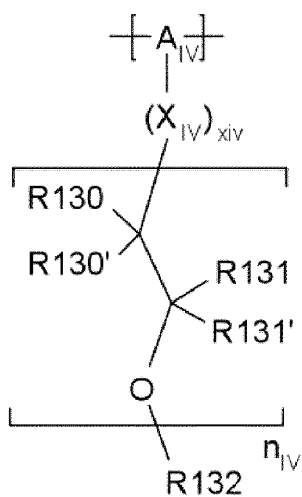
の（少なくとも）1つの繰り返し単位を有することができる、若しくはこれを表すことができる。特に少なくとも1つの第二の繰り返し単位、例えば繰り返し単位：

【化 1 2 3】

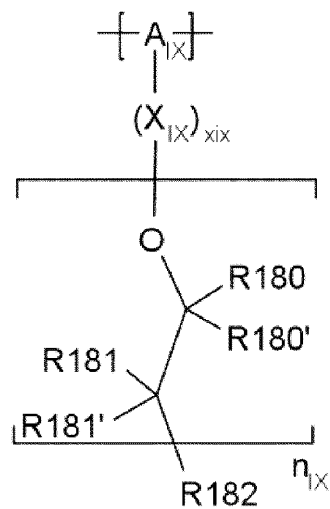


は、ここで例えば（少なくとも）1つの一般化学式：

【化 1 2 4】



及び／又は



10

20

30

40

50

を有することができるか、又はこれを表すことができる。例えばコポリマーは、ポリ〔（４－スチレンスルホニル）（トリフルオロメタンスルホニル）イミド〕であり得る。

【０２９６】

場合によって、コポリマー（Ｐ）はさらに、少なくとも１つの第三の繰り返し単位を有し、かつ／又はポリマー混合物はさらに、少なくとも１つの第三の、特に第一のポリマー及び第二のポリマーとは異なるポリマーを有することができる。

【０２９７】

さらなる実施形態の範囲において、ポリマー電解質、若しくはカソード材料はさらに、少なくとも１つの支持電解質、特にリチウム支持電解質を含有する。よって任意で、イオン伝導性、特にリチウムイオン伝導性を、さらに向上させることができる。ブロックコポリマーによっては、高い移動値にも拘わらず、ブロックコポリマーのガラス転移点を低下させ、ひいては系内におけるリチウムイオンの移動度全体を向上させるために、支持電解質、特にリチウム支持電解質を僅かに添加混合することが有利なことがあるが、しかしながらこれは、移動値の減少という犠牲を伴うことがある。この場合、理想的には、アニオンが、基Ｑと良好に相互作用する支持電解質、特にリチウム支持電解質を使用することができる。例えば、リチウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド（ＬｉＴＦＳＩ）が、スルホニルイミド基の場合には使用できる。支持電解質は例えば、リチウム支持電解質、又はナトリウム支持電解質、特にリチウム支持電解質であり得る。リチウム塩としては、慣用のリチウム支持電解質が使用できる。例えば、少なくとも１つのリチウム支持電解質は、リチウムヘキサフルオロホスフェート（ＬｉＰＦ₆）、及び／又はリチウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド（ＬｉＴＦＳＩ）、及び／又はリチウムビスオキサトボレート（ＬｉＢＯＢ）、及び／又はトリフルオロメタンスルホネート（Ｌｉトリフレート）、及び／又はリチウムペルクレート（ＬｉＣｌＯ₄）、及び／又はリチウムジフルオロオキサトボレート（ＬｉＤＦＯＢ）、及び／又はリチウムテトラフルオロボレート（ＬｉＢＦ₄）、及び／又は臭化リチウム（ＬｉＢｒ）、及び／又はヨウ化リチウム（ＬｉＩ）、及び／又は塩化リチウム（ＬｉＣｌ）を含むことができるか、又はそのものであり得る。ここで、アニオンＺ⁻、及び少なくとも１つのリチウム支持電解質のアニオンは、異なっているか、又は同一であり得る。

【０２９８】

この実施形態の構成の範囲において、少なくとも１つの支持電解質、特にリチウム支持電解質のアニオン、及びＺ⁻、若しくはＱ⁻は、同じアニオングループ、例えばスルホニルイミド、例えばトリフルオロメタンスルホニルイミド、及び／又はペンタフルオロエタンスルホニルイミド、及び／又はフルオロスルホニルイミド、特にトリフルオロメタンスルホニルイミドのグループから選択されている。よって有利には、不所望の副反応が回避でき、加えて特に、少なくとも１つの支持電解質のアニオン、及びＺ⁻、若しくはＱ⁻は、アルカリ金属イオン、特にリチウムイオンを、同等の、例えば同一の強度で配位させることができ、このことは、イオン移動度に対して有利な作用をもたらすことができる。

【０２９９】

この実施形態の特別な構成の範囲において、少なくとも１つの支持電解質、特にリチウム支持電解質は、ポリマー若しくはポリマー電解質、特に正に帯電した基Ｑ⁺、若しくは負に帯電した基Ｑ⁻の対イオンＺ⁻、若しくはＺ⁺を有する。例えば、アニオンＺ⁻は、少なくとも１つの支持電解質、特にリチウム支持電解質のアニオンと同じであり得る。

【０３００】

リチウム塩濃度は特に、ポリマー若しくはポリマー電解質中における酸素原子の数に依存し得る。特に、少なくとも１つのリチウム支持電解質対、ポリマー若しくはポリマー電解質、特に少なくとも１つのカソード材料のポリマーの酸素原子の化学量論比は、１：２から１：１００、特に１：５若しくは１：１０から１：２５、例えば１：１０から１：１５であり得る。これは有利には、効果的な可動性電荷担体、及びガラス転移温度に依存した移動度という観点で、最適な範囲にあり得る。少なくとも１つのリチウム支持電解質のリチウムイオン対、ポリマー、若しくはポリマー電解質、若しくはポリマー、特に少なく

10

20

30

40

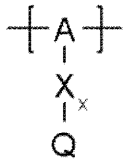
50

とも1つのカソード材料のポリマーの繰り返し単位の化学量論比は、例えば2 : 1から1 : 100の範囲にあり得る。

【0301】

さらなる実施形態の範囲において、カソード活物質、特に硫黄炭素複合材の粒子、例えばSPAN粒子は、イオン伝導性、若しくはイオン伝播性の、特にリチウムイオン伝導性、若しくはリチウムイオン伝播性の、ポリマー若しくはポリマー電解質、例えば一般化学式：

【化125】



10

のものによって、及び/又はポリエチレングリコール、及び/又はポリエチレンオキッドによって、被覆されている。そこで多硫化物は有利には、特に効果的に、拡散を防止できる。ここでA、X、x、及びQは、前述のように構成されていてよい。ここでこの被覆は例えば、先に記載したポリマー、若しくはポリマー電解質を含むか、又はそれから形成されていてよい。ここで例えば被覆のポリマーは、前述の特定の繰り返し単位のうち少なくとも1つを有することができる。

20

【0302】

さらに、イオン性液体（英語：Ionic Liquids）を添加混合することにより、伝導性を向上させることができる。

【0303】

よってさらなる実施形態の範囲において、ポリマー電解質、若しくはカソード材料はさらに、少なくとも1つのイオン性液体を含有する。よって有利には、系内における移動度を向上させるか、又はガラス転移温度を低下させることができ、こうしてイオン伝導性、特にリチウムイオン伝導性を向上させることができる。特にイオン性液体は、ピリジニウムカチオン、及び/又は特に第四級の、アンモニウムカチオン、及び/又はイミダゾリウムカチオン、及び/又はピペリジニウムカチオン、及び/又はピロリジニウムカチオン、及び/又は特に第四級の、ホスホニウムカチオン、及び/又はグアニジニウムカチオン、及び/又はモルホリニウムカチオン、及び/又はウロニウムカチオン、及び/又はチオウロニウムカチオンから成る群から選択される少なくとも1つのカチオン、及びトリフルオロメタンスルホネート（トリフレート）、及び/又はテトラフルオロボレート、及び/又はビスオキサトボレート、及び/又はヘキサフルオロホスフェート、及び/又はビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド、及び/又はビス（ペルフルオロエタンスルホニル）イミド、及び/又はビス（フルオロメタンスルホニル）イミド、及び/又はジフルオロオキサトボレート、及び/又はベルクロレート、及び/又は臭化物イオン、及び/又はヨウ化物イオン、及び/又は塩化物イオンから成る群から選択される少なくとも1つのアニオンを含むことができる。ここで、アニオンZ⁻、及び少なくとも1つのリチウム支持電解質のアニオン、及び/又はイオン性液体のアニオンは、異なっているか、又は同じであり得る。しかしながら特に、アニオンZ⁻は、少なくとも1つのリチウム支持電解質のアニオン、及び/又はイオン性液体のアニオンと同一であり得る。よって有利には、不所望の副反応、若しくはリチウム塩の晶出が回避できる。

30

40

【0304】

伝導性はさらに、液状電解質中で使用される非水性の溶剤及び/又は成分（例えばカーボネート系、及び/又はエーテル系の物質若しくは溶剤）の添加混合によって、向上させることができる。

【0305】

場合によって、ポリマー電解質、若しくはカソード材料はさらに、少なくとも1つのカ

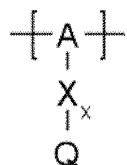
50

ーボネート系、及び／又はエーテル系の添加物質、例えば少なくとも１つのカーボネート系及び／又はエーテル系の溶剤を含むことができる。

【０３０６】

特別な構成の範囲においてポリマー電解質は、一般化学式：

【化１２６】



10

の繰り返し単位を少なくとも１つ有することができ、

ここで - [A] - は、ポリマー骨格形成単位を表し、

ここで X はスペーサーを表し、ここで x は、スペーサー X の数を表し、かつ 1 若しくは 0 であり、

ここで Q は、正に帯電した基 Q^+ 、及び対イオン Z^- を表し、特にここで Q^+ は、イオン性液体のカチオンに基づく基を表し、例えばここで Q^+ は、ピリジニウム基、又はアンモニウム基、又はイミダゾリウム基、又はピペリジニウム基、又はピロリジニウム基、又はホスホニウム基、又はグアニジニウム基、又はモルホリニウム基、又はウロニウム基、又はチオウロニウム基を表し、かつ／又はここで Z^- は、アニオン、特にリチウム支持電解質アニオンを表すか、又は

20

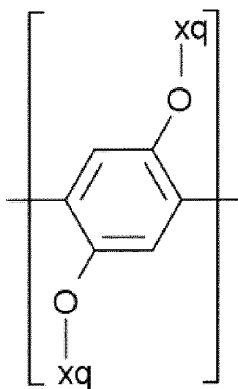
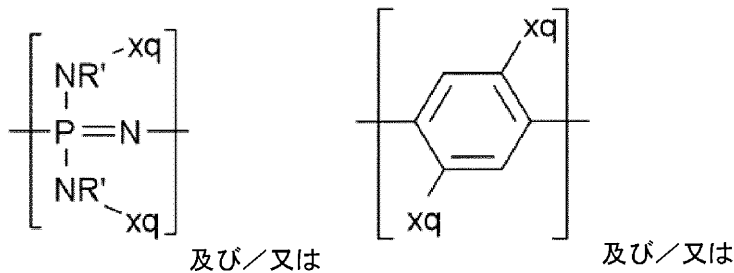
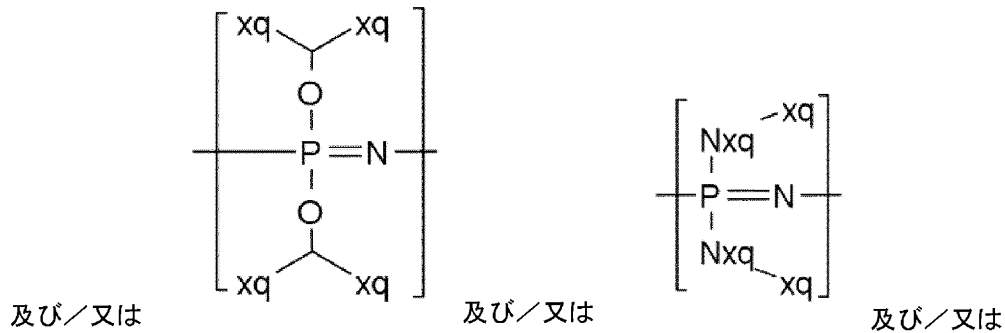
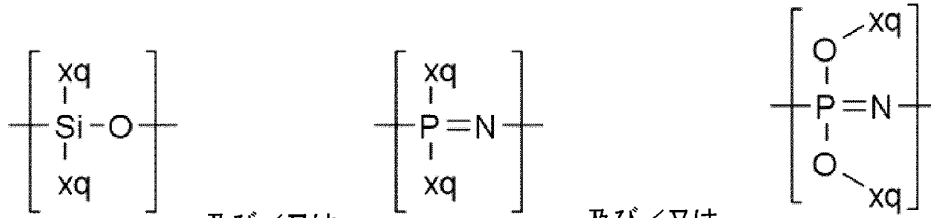
ここで Q は、負に帯電した基 Q^- 、及び対イオン Z^+ を表し、特にここで Q^- は、リチウム支持電解質アニオン及び／又はイオン性液体のアニオンに基づく基、又はスルホネート基を表し、例えばここで Q^- は、スルホニルイミド基、及び／又はスルホネート基を表し、かつ／又は Z^+ は、アルカリ金属イオン、例えばリチウムイオン、及び／又はナトリウムイオン、特にリチウムイオンを表すか、又はここで Q は、環状カーボネート基、又はラクトン基、又は環状カルバメート基、又は非環状カーボネート基、又は非環状カルボン酸エステル基、又は非環状カルバメート基、又はアルキレンオキシド基を表し、特にここで Q は、環状カーボネート基、又はラクトン基、又は環状カルバメート基、又は非環状カーボネート基、又は非環状カルボン酸エステル基、又は非環状カルバメート基を表し、こ

30

【０３０７】

ここで特に、ポリマー骨格形成単位 - [A] - は、一般化学式：

【化 1 2 7】



の多官能化されたポリマー骨格形成単位を表すことができるか、又はこれを含むことができ、ここで x q は、それぞれ基 Q、特に Q⁺、若しくは Q⁻、若しくは Q が、スペーサー X_x を介してポリマー骨格形成単位 - [A] - に結合されている結合箇所をそれぞれ表し、ここで特に R' は、水素、又はアルキル基を表す。

【0308】

ここでポリマー骨格形成単位 - [A] - 、及び/又はスペーサー X、及び/又は基 Q、例えば Q⁺、若しくは Q⁻、若しくは Q、及び/又はアニオン Z⁻、及び/又はカチオン Z⁺ は、先に説明したように構成されていてよい。ここで例えば少なくとも 1 つの繰り返し単位は、(少なくとも) 1 つの先に説明した特定の繰り返し単位を含むことができるか、又はそのものであってよい。

【0309】

さらなる特別な構成の範囲において、ポリマー電解質は、少なくとも 1 つの第一の繰り返し単位、及び少なくとも 1 つの第一の繰り返し単位とは異なる、少なくとも 1 つの第二の繰り返し単位を有する、少なくとも 1 つのコポリマー (P)、特にブロックコポリマー、例えばマルチブロックコポリマーを有し、ここで少なくとも 1 つの第一の繰り返し単位

10

20

30

40

50

は、一般化学式：

【化 1 2 8】



を有し、

ここで - [A] - は、ポリマー骨格形成単位を表し、

ここで X はスペーサーを表し、ここで x は、スペーサー X の数を表し、かつ 1 若しくは 0 であり、

ここで Q は、正に帯電した基 Q^+ 、及び対イオン Z^- を表し、特にここで Q^+ は、イオン性液体のカチオンに基づく基を表し、例えばここで Q^+ は、ピリジニウム基、又はアンモニウム基、又はイミダゾリウム基、又はピペリジニウム基、又はピロリジニウム基、又はホスホニウム基、又はグアニジニウム基、又はモルホリニウム基、又はウロニウム基、又はチオウロニウム基を表し、かつ / 又はここで Z^- は、アニオン、特にリチウム支持電解質アニオンを表し、特にここでスペーサー X は、少なくとも 1 つのさらなる、正に帯電した基 Q^+ 、特にイオン性液体のカチオンに基づく基、特に少なくとも 1 つのアンモニウム基、及び / 又は少なくとも 1 つのピリジニウム基、及び / 又は少なくとも 1 つのイミダゾリウム基、及び / 又は少なくとも 1 つのピペリジニウム基、及び / 又は少なくとも 1 つのピロリジニウム基、及び / 又は少なくとも 1 つのホスホニウム基、及び / 又は少なくとも 1 つのグアニジニウム基、及び / 又は少なくとも 1 つのモルホリニウム基、及び / 又は少なくとも 1 つのウロニウム基、及び / 又は少なくとも 1 つのチオウロニウム基、特に少なくとも 1 つのアンモニウム基、及び / 又は少なくとも 1 つのピリジニウム基、及び / 又は少なくとも 1 つのイミダゾリウム基、例えば少なくとも 1 つのアンモニウム基、及び / 又は少なくとも 1 つのピリジニウム基を含むか、又は

ここで Q は、負に帯電した基 Q^- 、及び対イオン Z^+ 、例えばアルカリ金属イオン、特にリチウムイオンを表し、特にここで Q^- は、リチウム支持電解質アニオン及び / 又はイオン性液体のアニオンに基づく基、又はスルホネート基を表し、例えばここで Q^- は、スルホニルイミド基、及び / 又はスルホネート基、及び / 又は Z^+ は、アルカリ金属イオン、例えばリチウムイオン、及び / 又はナトリウムイオン、特にリチウムイオンを表し、ここでスペーサー X は、少なくとも 1 つのさらなる、負に帯電した基 Q^- 、特にリチウム支持電解質アニオン及び / 又はイオン性液体のアニオンに基づく基、及び / 又はスルホネート基、特に少なくとも 1 つのスルホニルイミド基、及び / 又は少なくとも 1 つのスルホネート基を有する。

【0 3 1 0】

ここで、少なくとも 1 つの第二の繰り返し単位は、一般化学式：

【化 1 2 9】



を有することができ、ここで - [A] - は、ポリマー骨格形成単位を表し、ここで X はスペーサーを表し、ここで x は、スペーサー X の数を表し、かつ 1 若しくは 0 であり、

しかしながらここで Q は、帯電していない基 Q、例えばアルキレンオキシド基、又は環状カーボネート基、又はラクトン基、又は環状カルバメート基、又は非環状カーボネート基、又は非環状カルボン酸エステル基、又は非環状カルバメート基、特にアルキレンオキ

シド基を表す。

【0311】

ここでポリマー骨格形成単位 - [A] - 、及び / 又はスペーサー X 、及び / 又は基 Q 、例えば Q^+ 、若しくは Q^- 、若しくは Q 、及び / 又はアニオン Z^- 、及び / 又はカチオン Z^+ は、先に説明したように構成されていてよい。ここで例えば少なくとも1つの第一及び / 又は第二の繰り返し単位は、(少なくとも) 1つの先に説明した特定の繰り返し単位を含むことができるか、又はそのものであってよい。

【0312】

本発明によるポリマー若しくは高分子電解質若しくはポリマー、特に少なくとも1つのカソード材料のポリマーのさらなる技術的特徴、及び利点については、ここで明示的に、本発明による使用、本発明によるカソード材料、本発明によるカソード、本発明によるセパレータ、本発明による保護層、本発明による電池、及び本発明によるエネルギー貯蔵系、並びに図面、及び図面の説明との関連における説明を指摘しておく。

10

【0313】

本発明のさらなる対象は、本発明によるポリマー、若しくは本発明によるポリマー電解質の使用であって、イオン伝導体、例えばリチウムイオン伝導体としての、及び / 又はカソード材料用のバインダーとしての、例えば硫黄炭素複合材、及び / 又はリチウム硫黄複合材、例えば硫黄ポリマー複合材、例えばポリマー、特にポリアクリロニトリルに基づくポリマー、特に共有結合で結合された硫黄を有するもの、特に S P A N 、特に電気化学的電池、例えばアルカリ金属電池、例えばリチウム電池、及び / 又はナトリウム電池、特にリチウム電池、例えばアルカリ金属硫黄電池、例えばリチウム硫黄電池、及び / 又はナトリウム硫黄電池、特にリチウム硫黄電池用の、バインダーとしての、及び / 又はセパレータとしての、及び / 又は保護層としての、特に電気化学的電池、例えばアルカリ金属電池、例えばリチウム電池、例えばアルカリ金属電池、例えばリチウム電池、及び / 又はナトリウム電池、特にリチウム電池、例えばアルカリ金属硫黄電池、例えばリチウム硫黄電池、及び / 又はナトリウム硫黄電池、特にリチウム硫黄電池のアノードとカソードとの間の保護層、例えばカソード保護層としての、使用である。特に、ポリマー、若しくはポリマー電解質は、硫黄ポリアクリロニトリル複合材 (P A N) 、特に S P A N との組み合わせで、カソード活物質として、若しくはカソード材料として、例えばアルカリ金属硫黄電池、例えばリチウム硫黄電池、及び / 又はナトリウム硫黄電池、特にリチウム硫黄電池のために、使用することができる。

20

30

【0314】

本発明による使用のさらなる技術的特徴と利点については、ここで明示的に、本発明によるポリマー若しくは高分子電解質、本発明によるカソード材料、本発明によるカソード、本発明によるセパレータ、本発明による保護層、本発明による電池、及び本発明によるエネルギー貯蔵系、並びに図面、及び図面の説明との関連における説明を指摘しておく。

【0315】

さらなる対象は、少なくとも1つのカソード活物質、及び / 又は少なくとも1つの特にリチウムイオン伝導性、又はリチウムイオン伝導性のポリマー電解質を有する、電気化学電池用、例えばアルカリ金属電池、例えばリチウム電池及び / 又はナトリウム電池、特にリチウム電池、例えばアルカリ金属硫黄電池、例えばリチウム硫黄電池、及び / 又はナトリウム硫黄電池、特にリチウム硫黄電池用のカソード材料である。このカソード材料は特に、先に説明したように構成されていてよい。ここで少なくとも1つのポリマー電解質は、有利にはマトリックス (材料) として、少なくとも1つのカソード活物質のために用いることができる。

40

【0316】

ここでカソード材料は特に、リチウム硫黄電池用のカソード材料であり得る。ここで少なくとも1つのカソード活物質は、特に硫黄を含有していてよい。例えば、少なくとも1つのカソード活物質は、硫黄炭素複合材 (例えばその内部で硫黄が共有結合により、特に炭素に結合しているもの) を含むことができる。例えば、少なくとも1つのカソード活物

50

質は、ポリマー、特にポリアクリロニトリル（PAN）に基づくポリマー、特に共有結合により結合した硫黄を有するもの、若しくは硫黄ポリアクリロニトリル複合材、特にSPANを含むことができるか、又はそのものであり得る。

【0317】

少なくとも1つのポリマー電解質は特に、先に説明したように構成されていてよい。

少なくとも1つのポリマー電解質は例えば、一般化学式：

【化130】



10

の繰り返し単位を少なくとも1つ有する少なくとも1つのポリマー若しくはポリマー電解質、及び／又は少なくとも1つの（1回若しくは複数回）フッ化、例えば過フッ化された、かつ／又はリチウムスルホネート置換されたポリマー、例えばペルフルオロポリエーテル、及び／又はリチウムスルホネートで置換された、特にフッ化、例えば過フッ化されたポリオレフィン、例えばテトラフルオロエチレンポリマー、及び／又はリチウムスルホネートで置換された、特にフッ化、例えば過フッ化された、ポリエーテル、例えばリチウムイオン含有、例えばリチウムイオンで交換されたナフィオン、及び／又はリチウムスルホネートで置換された、特にフッ化、例えば過フッ化されたポリフェニレンを有することができるか、又はそのものであり得る。先に説明したように、これはリチウム硫黄電池の場合、例えば硫黄炭素複合材、例えばSPANを有するものの場合、カソード活物質として、特に有利であり得る。さらに、カソード材料は、さらなる成分を含有することができる。

20

【0318】

カソード材料は例えば、カソード材料の全質量に対して、カソード活物質を60質量%以上～90質量%以下、例えば60質量%以上～75質量%以下、そしてポリマー電解質を10質量%以上～40質量%以下、例えば10質量%以上～30質量%以下、含むことができる。場合によっては、カソード材料はさらに、カソード材料の全質量に対して、添加物及び／又は添加剤、例えば伝導性添加物、及び／又は伝導性添加剤を、5質量%以上～15質量%以下、含むことができる。

30

【0319】

カソード材料は例えば、少なくとも1つの伝導性添加物、及び／又は伝導性添加剤を、特にカソードにおける電気伝導性を向上させるために、含むことができる。例えば、カソード材料は、特に電氣的な伝導性添加物、若しくは伝導性添加剤、特に少なくとも1つの炭素変性体、例えば伝導性炭素、例えばカーボンブラック、炭素繊維、黒鉛などを少なくとも1つ含むことができる。代替的に、又はさらに、カソード材料は、少なくとも1つの支持電解質、特にリチウム支持電解質を含有することができる。場合によっては、カソード材料はさらに、少なくとも1つのイオン性液体を有することができる。

40

【0320】

カソード材料は特に、本発明による電池のために設計されていてよい。

【0321】

本発明によるカソード材料のさらなる技術的特徴と利点については、ここで明示的に、本発明によるポリマー若しくは高分子電解質、本発明による使用、本発明によるカソード、本発明によるセパレータ、本発明による保護層、本発明による電池、及び本発明によるエネルギー貯蔵系、並びに図面、及び図面の説明との関連における説明を指摘しておく。

【0322】

さらなる対象は、少なくとも1つの本発明によるポリマー、若しくは少なくとも1つの本発明によるポリマー電解質、及び／又は少なくとも1つの本発明によるカソード材料を

50

有する、電気化学電池用、例えばアルカリ金属電池、例えばリチウム電池及び／又はナトリウム電池、特にリチウム電池、例えばアルカリ金属硫黄電池、例えばリチウム硫黄電池、及び／又はナトリウム硫黄電池、特にリチウム硫黄電池用のカソードである。カソードは例えば、少なくとも1つの本発明によるポリマー、若しくは少なくとも1つの本発明によるポリマー電解質、及び／又は少なくとも1つの本発明によるカソード材料、及び／又は少なくとも1つの、1回若しくは複数回リチウムスルホネートで置換された、例えばフッ化された、例えば過フッ化されたポリマー、例えばポリエーテル、及び／又はポリフェニレン、及び／又はテトラフルオロエチレンポリマー、例えばリチウムナフィオン、及び／又は少なくとも1つのフッ化、特に過フッ化されたポリエーテル（ペルフルオロポリエーテル）を含むことができる。先に説明したように、これはリチウム硫黄電池の場合、例えば硫黄炭素複合材、例えばSPANを有するものの場合、カソード活物質として、特に有利であり得る。ここでカソードは例えば、ポリマー電解質カソードであり得る。特にカソードは、ポリマー電解質を、例えばカソード活物質粒子からのカソード活物質を結合するためのバインダーとして、有することができる。

【0323】

ここでカソードは例えば、硫黄炭素複合材（例えばその内部で硫黄が共有結合により、特に炭素に結合しているもの）をカソード活物質として、含むことができる。ここでカソードは特に、ポリマー、特にポリアクリロニトリル（PAN）に基づくポリマー、特に共有結合により結合した硫黄を有するもの、若しくは硫黄ポリアクリロニトリル複合材、特にSPANを、カソード活物質として含むことができる。カソードは特に、本発明による電池のために設計されていてよい。

【0324】

カソードは例えば、カソード集電体を有することができる。カソード集電体は例えば、アルミニウム、又は炭素から形成されていてよい。場合によっては、カソード集電体には、接着性、及び／又は電氣的接触、及び／又は化学的安定性、及び／又は腐食安定性を改善するための被覆が、備えられていてよい。被覆は例えば、ポリマー層、特に炭素変性体のポリマー層、場合によっては1つ若しくは複数の添加剤、例えば接着プライマー、腐食保護添加剤などを有するものであり得る。被覆は例えば、本発明によるポリマー電解質を含む、かつ／又は本発明による保護層、特にカソード保護層、及び／又はアノード保護層であり得る。

【0325】

カソードは例えば、カソード成分を、例えばディソルバ内で、少なくとも1つの溶剤と混合してスラリー（英語：Slurry）にすることによって製造することができ、これによって基材、例えばシート（例えばアルミニウムシート）、特に炭素変性体で被覆されたシート（例えばアルミニウムシート）を被覆する。ここで被覆は、ブレード塗布によって行うことができる。その後、被覆を乾燥させ、かつ／又はカレンダー成形することができる。これは特に、多孔性が最小となるように行うことができる。

【0326】

或いはこれに代えて、カソードを簡素被覆、つまり溶剤不含被覆によって製造することができる。

【0327】

本発明によるカソードのさらなる技術的特徴と利点については、ここで明示的に、本発明によるポリマー若しくは高分子電解質、本発明による使用、本発明によるカソード材料、本発明によるセパレータ、本発明による保護層、本発明による電池、及び本発明によるエネルギー貯蔵系、並びに図面、及び図面の説明との関連における説明を指摘しておく。

【0328】

さらなる対象は、少なくとも1つの、特にリチウムイオン伝導性若しくはリチウムイオン伝播性のポリマー電解質を有する、電気化学電池用、例えばアルカリ金属電池、例えばリチウム電池及び／又はナトリウム電池、特にリチウム電池、例えばアルカリ金属硫黄電池、例えばリチウム硫黄電池、及び／又はナトリウム硫黄電池、特にリチウム硫黄電池用

10

20

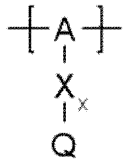
30

40

50

のセパレータ、及び／又は保護層、例えばカソード保護層、及び／又はアノード保護層、例えばカソード保護層である。少なくとも１つのポリマー電解質は特に、先に説明したように構成されていてよい。少なくとも１つのポリマー電解質は例えば、一般化学式：

【化１３１】



10

の繰り返し単位を少なくとも１つ有する少なくとも１つのポリマー若しくはポリマー電解質、及び／又は少なくとも１つの（１回若しくは複数回）フッ化、例えば過フッ化された、かつ／又はリチウムスルホネート置換されたポリマー、例えばペルフルオロポリエーテル、及び／又はリチウムスルホネートで置換された、特にフッ化、例えば過フッ化されたポリオレフィン、例えばテトラフルオロエチレンポリマー、及び／又はリチウムスルホネートで置換された、特にフッ化、例えば過フッ化された、ポリエーテル、例えばリチウムイオン含有、例えばリチウムイオンで交換されたナフィオン、及び／又はリチウムスルホネートで置換された、特にフッ化、例えば過フッ化されたポリフェニレンを有することができるか、又はそのものであり得る。ここでA、X、x、及びQは、前述のように構成されていてよい。セパレータ、及び／又は保護層、及び少なくとも１つの本発明によるポリマー、若しくは少なくとも１つの本発明によるポリマー電解質、及び／又は少なくとも１つの、１回若しくは複数回リチウムスルホネートで置換された、例えばフッ化された、例えば過フッ化されたポリマー、例えばポリエーテル、及び／又はポリフェニレン、及び／又はテトラフルオロエチレンポリマー、例えばリチウムナフィオン、及び／又は少なくとも１つのフッ化、特に過フッ化されたポリエーテル（ペルフルオロポリエーテル）を含むことができる。先に説明したように、これはリチウム硫黄電池の場合、例えば硫黄炭素複合材、例えばSPANを有するものの場合、カソード活物質として、特に有利であり得る。

20

【０３２９】

よって特に、リチウム硫黄電池用のセパレータ若しくは保護層、例えば硫黄炭素複合材、例えばSPANを有するものは、カソード活物質として設計されていてよい。

30

【０３３０】

本発明によるセパレータ、及び本発明による保護層のさらなる技術的特徴と利点については、ここで明示的に、本発明によるポリマー若しくは高分子電解質、本発明による使用、本発明によるカソード材料、本発明によるカソード、本発明による電池、及び本発明によるエネルギー貯蔵系、並びに図面、及び図面の説明との関連における説明を指摘しておく。

【０３３１】

さらなる対象は、（少なくとも）１つの、特にリチウムイオン伝播性若しくはリチウムイオン伝導性のポリマー電解質、特に（少なくとも）１つの本発明によるポリマー若しくは（少なくとも）１つの本発明によるポリマー電解質、及び／又は本発明によるカソード材料、及び／又は本発明によるカソード、及び／又は本発明によるセパレータ、及び／又は本発明による保護層、例えばアノード保護層、及び／又はカソード保護層を有する、電気化学電池、例えばアルカリ金属電池、例えばリチウム電池及び／又はナトリウム電池、特にリチウム電池、例えばアルカリ金属硫黄電池、例えばリチウム硫黄電池、及び／又はナトリウム硫黄電池、特にリチウム硫黄電池である。この電池は特に、カソード、及びアノードを含有することができる。この電池は特に、リチウム硫黄電池であり得る。ここでカソードは例えば、硫黄炭素複合材をカソード活物質として、含むことができる。特にカソードは、硫黄ポリアクリロニトリル複合材、例えばSPANを、カソード活物質として含有することができる。アノードは例えば、リチウム及び／又はナトリウムを含有するこ

40

50

とができる。アノードは特に、リチウムを含有することができる。特にアノードは、金属アノードであってよく、例えば金属リチウム、若しくはリチウム合金を有することができる。

【0332】

実施態様の範囲において、電池は、本発明によるカソード材料、及び／又は本発明によるポリマー電解質、及び／又は本発明によるカソードを有する。ここで特に電池は、特にアノードとカソードの間に、セパレータ、及び／又は保護層を有することができる。

【0333】

電池の実施形態の範囲において、電池は特にアノードとカソードの間に、セパレータ及び／又は保護層、例えばアノード保護層、及び／又はカソード保護層を有する。

10

【0334】

この実施形態の構成の範囲において、セパレータ及び／又は保護層、例えばアノード保護層及び／又はアノード保護層、及び／又はカソード保護層は、ブロックコポリマーを含有する。ここでブロックコポリマーは例えば、ジブロックコポリマー、又はトリブロックコポリマーであり得る。ここで特に、セパレータ、及び／又は保護層、例えばアノード保護層は、ブロックコポリマーから、特にジブロックコポリマー、又はトリブロックコポリマーから形成されていてよい。ここでブロックコポリマーは特に、イオン伝導性相、及び機械的に安定した相を有することができ、これらは相互に化学的に結合しており、自己組織化によって、共連続的な網目構造を形成することができる。本発明によるカソード材料、例えば硫黄ポリマー複合材、例えば共有結合及び／又はイオン結合により、特にイオン結合により、複合材のポリマーに結合した硫黄を有するもの、例えば硫黄ポリアクリロニトリル複合材に基づくもの、例えばSPANは、このようなブロックコポリマーとともに特に有利に使用することができる。それと言うのも、低分子エーテル化合物若しくは低分子エーテル溶剤（これはさもなくば例えば、ブロックコポリマーを膨潤させ、ポリマーゲルに移行しかねない）の使用を省略することができ、このようにしてセパレータ及び／又は保護層、例えばアノード保護層のブロックコポリマーの膨潤を防止し、その若しくはそれらの官能性を保証することができる。

20

【0335】

この実施形態の特別な構成の範囲において、セパレータ及び／又は保護層、例えばアノード保護層及び／又はカソード保護層は、少なくとも1つのポリスチレン-ポリアルキレンオキシドブロックコポリマー、特にポリスチレン-ポリエチレンオキシドブロックコポリマー、例えばポリ(スチレン-b-エチレンオキシド)、特にブロックのモル質量が5000ドルトン以上のもの、例えば合計モル質量が150000ドルトン以上のもの、特に合計モル質量が350000ドルトン以上のものを含む。ここで特に、セパレータ及び／又は保護層は、ポリスチレン-ポリアルキレンオキシドブロックコポリマー、特にポリスチレン-ポリエチレンオキシドブロックコポリマー、例えばポリ(スチレン-b-エチレンオキシド)、特にブロックのモル質量が5000ドルトン以上のもの、例えば合計モル質量が150000ドルトン以上のもの、特に合計モル質量が350000ドルトン以上のものから形成されていてよい。しかしながらセパレータ及び／又は保護層、例えばアノード保護層、及び／又はカソード保護層はまた、ブロックコポリマー、例えばトリブロックコポリマーを含むか、又はこれから形成されていてよく、このブロックコポリマーは、少なくとも1つのポリスチレン成分、及び少なくとも1つのポリエチレンオキシド成分、及び少なくとも1つのさらなるポリマー成分、例えばポリイソブレン成分を含むものである。ポリスチレン-ポリエチレンブロックコポリマーは有利には、電気化学電池、特にリチウム硫黄電池の稼働温度で、 10^{-5} S / cm 超というイオン伝導性を有することができる。

30

40

【0336】

この実施形態のさらなる、代替的な、又は付加的な特別な構成の範囲において、セパレータ及び／又は保護層、例えばアノード保護層及び／又はカソード保護層は、少なくとも1つのポリアクリレート-ポリアルキレンオキシドブロックコポリマー、特にポリアクリ

50

レート - ポリエチレンオキシドブロックコポリマー、例えばポリ(アクリレート - エチレンオキシド)、特にブロックのモル質量が5000ドルトン以上のもの、例えば合計モル質量が150000ドルトン以上のもの、特に合計モル質量が350000ドルトン以上のものを含む。ここで特に、セパレータ及び/又は保護層は、ポリアクリレート - ポリアルキレンオキシドブロックコポリマー、特にポリアクリレート - ポリエチレンオキシドブロックコポリマー、例えばポリ(アクリレート - エチレンオキシド)、特にブロックのモル質量が5000ドルトン以上のもの、例えば合計モル質量が150000ドルトン以上のもの、特に合計モル質量が350000ドルトン以上のものから形成されていてよい。しかしながらセパレータ及び/又は保護層、例えばアノード保護層、及び/又はカソード保護層はまた、ブロックコポリマー、例えばトリブロックポリマーを含むか、又はこれから形成されていてよく、このブロックコポリマーは、少なくとも1つのポリアクリレート成分、及び少なくとも1つのポリエチレンオキシド成分、及び少なくとも1つのさらなるポリマー成分、例えばポリイソブレン成分を含むものである。ポリアクリレート - ポリエチレンオキシドブロックコポリマーは有利には、同様に電気化学電池、特にリチウム硫黄電池の稼働温度において、高いイオン伝導性を有することができる。

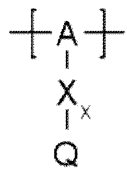
10

【0337】

この実施形態のさらなる、代替的な、又は付加的な、特別な構成の範囲において、セパレータ、及び/又は保護層、例えばアノード保護層、及び/又はカソード保護層は、少なくとも1つのポリマー、若しくはポリマー電解質を例えば、一般化学式：

20

【化132】



の繰り返し単位を少なくとも1つ有するブロックコポリマーの形で含有し、ここで - [A] - は、ポリマー骨格形成単位を表し、ここでXは、スペーサーを表し、ここでxは、スペーサーXの数を表し、かつ1若しくは0であり、ここでQは、正に帯電した基 Q^+ 、及び対イオン Z^- を表すか、又はここでQは、負に帯電した基 Q^- 、及び対イオン Z^+ を表すか、又はここでQは、帯電していない基Q、特に環状カーボネート基、又はラクトン基、又は環状カルバメート基、又は非環状カーボネート基、又は非環状カルボン酸エステル基、又は非環状カルバメート基、又はアルキレンオキシド基を表す。

30

【0338】

ここでポリマー骨格形成単位 - [A] - 、及び/又はスペーサーX、及び/又は基Q、例えば Q^+ 、若しくは Q^- 、若しくはQ、及び/又はアニオン Z^- 、及び/又はカチオン Z^+ は、先に説明したように構成されていてよい。ここで例えば少なくとも1つの繰り返し単位は、(少なくとも)1つの先に説明した特定の繰り返し単位を含むことができるか、又はそのものであってよい。

40

【0339】

少なくとも1つのポリマー電解質は特に、先に説明したように構成されていてよい。少なくとも1つのポリマー電解質は例えば、一般化学式：

【化133】



の繰り返し単位を少なくとも1つ有する少なくとも1つのポリマー若しくはポリマー電解

50

質、及び／又は少なくとも１つの（１回若しくは複数回）フッ化、例えば過フッ化された、かつ／又はリチウムスルホネート置換されたポリマー、例えばペルフルオロポリエーテル、及び／又はリチウムスルホネートで置換された、特にフッ化、例えば過フッ化されたポリオレフィン、例えばテトラフルオロエチレンポリマー、及び／又はリチウムスルホネートで置換された、特にフッ化、例えば過フッ化された、ポリエーテル、例えばリチウムイオン含有、例えばリチウムイオンで交換されたナフィオン、及び／又はリチウムスルホネートで置換された、特にフッ化、例えば過フッ化されたポリフェニレンを有することができるか、又はそのものであり得る。ポリマー電解質は例えば、本発明によるポリマー電解質、及び／又は１回若しくは複数回リチウムスルホネートで置換された、例えばフッ化された、例えば過フッ化されたポリマー、例えばポリエーテル、及び／又はポリフェニレン、及び／又はテトラフルオロエチレンポリマー、例えばリチウムナフィオン、及び／又は少なくとも１つのフッ化、特に過フッ化されたポリエーテル（ペルフルオロポリエーテル）であり得る。先に説明したように、これはリチウム硫黄電池の場合、例えば硫黄炭素複合材、例えばＳＰＡＮを有するものの場合、カソード活物質として、特に有利であり得る。

10

20

30

40

50

【０３４０】

カソードは特に、カソード材料を有することができる。ここで、カソード材料は少なくとも１つのカソード活物質を含むことができる。少なくとも１つのカソード活物質は特に、硫黄炭素複合材（例えばその内部で硫黄が共有結合により、特に炭素に結合しているもの）を含むことができる。特に少なくとも１つのカソード活物質は、ポリマー、特にポリアクリロニトリル（ＰＡＮ）に基づくポリマー、特に共有結合により結合した硫黄を有するもの、若しくは硫黄ポリアクリロニトリル複合材、特にＳＰＡＮを含むことができるか、又はそのものであり得る。カソード材料は例えば、本発明によるカソード材料であってよく、又はカソードは例えば、本発明によるカソードであり得る。

【０３４１】

ここでイオン伝導は、カソード内部で、またアノード側へ、若しくはセパレータ若しくはアノード空間側へと、少なくとも１つのポリマー電解質に基づき行うことができる。少なくとも１つのポリマー電解質は例えば、カソード材料中、及び／又はアノードとカソードとの間の領域に、例えばセパレータ中、及び／又は保護層中に、含まれていてよい。

【０３４２】

構成の範囲においてポリマー電解質は、マトリックス（材料）として、カソード活物質のために用いる。ここで特にカソード材料は、少なくとも１つのポリマー電解質を含むことができる。カソード材料は例えば、少なくとも１つのカソード活物質と、少なくとも１つのポリマー電解質との混合物を有することができる。特に電池は、本発明によるカソード材料、若しくは本発明によるカソードを有することができる。

【０３４３】

ここでポリマー電解質によって有利には、カソード活物質粒子と、例えば導電性添加剤の粒子との間の弾力的な結合を引き起こし、その特性によって、電池稼働に十分なイオン伝導性、特にリチウムイオン伝導性を保証することができる。よってここでも有利には、カソード材料を結合するためのさらなるバインダーを省略することができる。さらにこのようにしてまた、純粋な液体電解質の使用を省略することができ、系全体の安全性を向上させることができる。

【０３４４】

さらなる、又は代替的な構成の範囲においてポリマー電解質は、セパレータ若しくは保護層として用いる。ここで特に、カソードとアノードとの間に配置された層、例えばセパレータ及び／又は保護層は、少なくとも１つのポリマー電解質を有することができる。例えば、カソードとアノードとの間に配置された層、例えばセパレータ及び／又は保護層は、少なくとも１つのポリマー電解質から形成されていてよい。ここで、カソードとアノードとの間に配置された層は例えば、本発明によるセパレータ、及び／又は本発明による保護層であり得る。例えば、カソードとアノードとの間に配置された層は、セパレータ機能

、及び／又は保護層機能を担うことができるか、又はさらなるセパレータ層及び／又は保護層、例えばカソード保護層としても、アノードとカソードとの間、例えばアノード保護層とカソードとの間に、配置されていよう。

【0345】

ポリマー電解質の使用によって有利には、安全性が向上し、例えば従来の液状電解質を省略することができる。従来の液状電解質は通常、高温で持続的に稼働可能にするため、蒸気圧が高過ぎる。よってポリマー電解質の使用は特に、稼働の間に電池が、高温、例えば外部温度にさらされている場合、又は電池の稼働温度自体が、室温を明らかに上回る温度である場合に、有利であり得る。

【0346】

カソード材料、及び／又は保護層、及び／又はセパレータにおいてポリマー電解質を用いることによってさらに有利には、ポリマー電解質の流動性が低いことにより、カソード空間及び／又はセパレータ空間及び／又はアノード空間の分離若しくは封止が容易に可能になり、特にカソード空間及び／又はセパレータ空間及び／又はアノード空間の複雑な分離若しくは封止が、相互に回避できる。分離は特に、リチウム硫黄（アキュムレータ）電池においては、アノード材料、特にリチウム金属アノード、又は溶解した反応生成物を有するアノード材料保護層、及び／又はカソード材料、及び／又はカソード側の電解質の間の接触、若しくは反応を回避するために、重要である。ポリマー電解質は有利には、さらにカソード内部でバインダーというタスクを担い、カソード内で電気的に活性な粒子の体積変化（例えば電気化学的な反応に基づき、電池の充放電の間に生じ得る）に適合することができる。よってここでも有利には、亀裂、又は破断を回避することができる。ここでポリマー電解質によってさらに、カソードが全体として、緻密な層を形成することができる。

【0347】

カソード材料において、また層内において、同じポリマー電解質も、異なるポリマー電解質も使用することができる。特に、カソード材料内、及び層内において、同じポリマー電解質を使用することができる。

【0348】

少なくとも1つのポリマー電解質は特に、少なくとも1つのリチウム支持電解質、及び／又は例えば少なくとも1つのイオン性液体、及び／又は例えばさらなる前述の成分を含むことができる。

【0349】

代替的に、又は付加的に、電池は少なくとも1つのアノード保護層、例えばポリマー及び／又は無機の、特に無機の、例えばセラミックの、及び／又はガラス状のイオン伝導体、特にリチウムイオン伝導体を有することができる。無機イオン伝導体製のアノード保護層によって有利には、デンドライト成長を特に効率的に防止することができる。

【0350】

電池はさらに、少なくとも1つの集電体、特にカソード集電体、及び／又はアノード集電体を有することができる。カソード集電体は例えば、アルミニウム、又は炭素から形成されていてよい。場合によっては、少なくとも1つのカソード集電体、特にカソード集電体、及び／又はアノード集電体には、接着性、及び／又は電氣的接触、及び／又は化学的安定性、及び／又は腐食安定性を改善するための被覆が、備えられていよう。被覆は例えば、ポリマー層、特に炭素変性体のポリマー層であってよく、場合によっては1つ若しくは複数の添加剤、例えば接着プライマー、腐食保護添加剤などを伴う。被覆は例えば、本発明によるポリマー電解質を含む、かつ／又は本発明による保護層、特にカソード保護層、及び／又はアノード保護層であり得る。

【0351】

この電池は特に、固体電池であり得る。

【0352】

本発明による電池のさらなる技術的特徴と利点については、ここで明示的に、本発明に

10

20

30

40

50

よるポリマー若しくは高分子電解質、本発明による使用、本発明によるカソード材料、本発明によるカソード、本発明によるセパレータ、本発明による保護層、及び本発明によるエネルギー貯蔵系、並びに図面、及び図面の説明との関連における説明を指摘しておく。

【0353】

本発明はさらに、本発明による電池を少なくとも2つ有する、エネルギー貯蔵系に関する。エネルギー貯蔵系は例えば、アルカリ金属バッテリー、例えばリチウムバッテリー、及び/又はナトリウムバッテリー、特にリチウムバッテリー、例えばアルカリ金属硫黄バッテリー、例えばリチウム硫黄バッテリー、及び/又はナトリウム硫黄バッテリー、特にリチウム硫黄バッテリー、場合によっては、アルカリ金属空気バッテリー、若しくはアルカリ金属イオンバッテリー、例えばリチウム空気バッテリー、若しくはリチウムイオンバッテリーであってよく、これらは例えばアキュムレータと呼ばれることもある。このエネルギー貯蔵系は例えば、太陽電池から、及び/又は風力発電所からの電流、及び/又は自動車、例えば電気自動車のため、又はハイブリッドカーのため、及び/又は電氣的装置のために、電流を貯蔵するために設計されていよい。

【0354】

本発明によるエネルギー貯蔵系のさらなる技術的特徴と利点については、ここで明示的に、本発明によるポリマー若しくは高分子電解質、本発明による使用、本発明によるカソード材料、本発明によるカソード、本発明によるセパレータ、本発明による保護層、及び本発明による電池、並びに図面、及び図面の説明との関連における説明を指摘しておく。

【0355】

図面

本発明による対象のさらなる利点、及び有利な構成は、図面によって視覚化され、以下の記載で説明する。ここで、この図面は、記載された特性のみを有することに注意しなければならない、また本発明が如何なる形でも限定され则认为てはならない。

【図面の簡単な説明】

【0356】

【図1】本発明による電池の1つの実施形態による、概略的な断面図を示す。

【0357】

図1は、リチウム電池1、特にリチウム硫黄電池を示し、この電池はカソード10、アノード20、及びカソード10とアノード20との間にある領域30を有するものである。

【0358】

図1により、ここでカソード10が、特に粒子状のカソード活物質11、及びカソード集電体14を有することが図示されている。粒子状カソード活物質11は例えば、硫黄炭素複合材、特に硫黄ポリアクリロニトリル複合材、例えばSPANであり得る。ここでカソード集電体14は例えば、アルミニウムから形成されていよく、特に電氣的な接触に、また担体としても役立ち得る。ここで粒子状カソード活物質11は、バインダー12として用いられるポリマー電解質Pとして、カソード集電体14と、例えば弾性的に接続されている。ポリマー電解質Pは例えば、ブロックコポリマーであり得る。

【0359】

粒子状カソード活物質11には、粒子状の、特に電氣的な、導電性添加剤13、例えば炭素変性体が添加混合されており、これは同様に、バインダー12として用いられるポリマー電解質Pによって、カソード活物質11、及びカソード集電体14と、例えば弾性的に接続されていることが、図1により明示されている。

【0360】

アノード20が、アノード活物質21、例えば金属リチウム、又はリチウム合金、及びアノード集電体22（例えば銅製のもの）を有することが、図1により示されている。

【0361】

カソード10とアノード20との間30に、セパレータ及び/又は保護層として役立つ、ポリマー電解質P製の層31が形成されていることが、図1により図示されている。こ

10

20

30

40

50

ここでさらに、アノード保護層 3 2（例えば無機、例えばセラミック、及び／又はガラス状の材料からのアノード保護層）が備えられていてよいこと（これは例えば、デンドライト成長に対する遮蔽層として用いられる）が、図 1 により示されている。しかしながら場合によっては、ポリマー電解質 P 製の層はまた、アノード 2 0 とカソード 1 0 との間に単独の層（アノード保護層に代わるもの、図示せず）として、用いることができる。

【 図 1 】

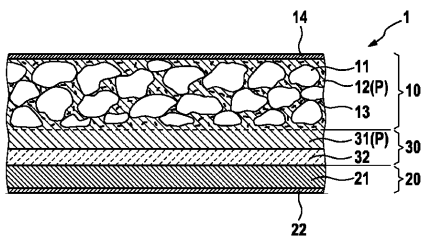


FIG. 1

【手続補正書】

【提出日】平成29年2月23日(2017.2.23)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

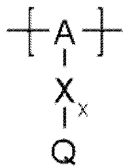
【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アルカリ金属電池(1)用のカソード材料(10)であって、
 ・少なくとも1つのカソード活物質(11)、ここで前記少なくとも1つのカソード活物質(11)は、硫黄を含有しており、及び

・一般化学式：

【化 1】



[前記式中、- [A] - は、ポリマー骨格形成単位を表し、

前記式中、X はスペーサーを表し、ここで x は、該スペーサー X の数を表し、かつ 1 若しくは 0 であり、

前記式中、Q は、負に帯電した基 Q^- 、及び対イオン Z^+ を表すか、又は

前記式中、Q は、正に帯電した基 Q^+ 、及び対イオン Z^- を表す]

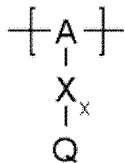
の繰り返し単位を少なくとも 1 つ有する少なくとも 1 つのポリマー (P) を含む、前記カソード材料 (10)。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のカソード材料 (10) において、

前記カソード材料が少なくとも 1 つのコポリマー (P) を含有し、該コポリマーは、少なくとも 1 つの第一の繰り返し単位、及び該少なくとも 1 つの第一の繰り返し単位とは異なる少なくとも 1 つの第二の繰り返し単位を有し、ここで少なくとも 1 つの第一の繰り返し単位は、一般化学式：

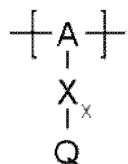
【化 2】



を有し、かつ / 又は

前記カソード材料は、少なくとも 1 つの第一のポリマー、及び少なくとも 1 つの第二のポリマーからのポリマー混合物を含有し、ここで少なくとも 1 つの第一のポリマーは、一般化学式：

【化 3】



の繰り返し単位を少なくとも 1 つ有する、前記カソード材料 (1 0)。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のカソード材料 (1 0) において、

少なくとも 1 つの第二の繰り返し単位が、アルキレンオキシド単位、及び / 又はアルキレンオキシド官能基を有する繰り返し単位であり、かつ / 又は

少なくとも 1 つの第二のポリマーが、ポリアルキレンオキシドであり、かつ / 又はアルキレンオキシド官能基を有する繰り返し単位 を有する、前記カソード材料 (1 0)。

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 に記載のカソード材料 (1 0) において、

少なくとも 1 つの第二の繰り返し単位が、部分的に若しくは完全に フッ化された アルキレンオキシド単位、及び / 又は部分的に若しくは完全に フッ化された アルキレンオキシド官能基を有する繰り返し単位であり、かつ / 又は少なくとも 1 つの第二のポリマーは、部分的に若しくは完全に フッ化された ポリアルキレンオキシドであり、かつ / 又は部分的に若しくは完全に フッ化された アルキレンオキシド官能基を有する繰り返し単位を有する、前記カソード材料 (1 0)。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項に記載のカソード材料 (1 0) において、

Q^- が、リチウム支持電解質アニオンに基づく基、又はイオン性液体のアニオンに基づく基、又はスルホネート基、又はスルフェート基、又はカルボキシレート基、又はリン酸系アニオンに基づく基、又はイミドのアニオンに基づく基、又はアミドのアニオンに基づく基、又はカルボン酸アミドのアニオンに基づく基を表し、 Z^+ はアルカリ金属イオン を表し、かつ / 又は

Q^+ は、イオン性液体のカチオンに基づく基を表し、 Z^- は、アニオン を表す、前記カソード材料 (1 0)。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項に記載のカソード材料 (1 0) において、

Q^- が、スルホニルイミド基、又はスルホネート基 を表し、かつ Z^+ は、アルカリ金属イオン を表す か、又は

Q^+ が、ピリジニウム基、又はアンモニウム基、又はイミダゾリウム基、又はピペリジニウム基、又はピロリジニウム基、又はホスホニウム基、又はグアニジニウム基、又はモルホリニウム基、又はウロニウム基、又はチオウロニウム基を表し、かつ Z^- が、アニオン を表す、前記カソード材料 (1 0)。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項に記載のカソード材料 (1 0) において、

Z^- が、ビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド、及び / 又はビス(ペルフルオロエタンスルホニル)イミド、及び / 又はビス(フルオロスルホニル)イミド、及び / 又はトリフルオロメタンスルホネート、及び / 又はテトラフルオロボレート、及び / 又はビスオキサトボレート、及び / 又はジフルオロオキサトボレート、及び / 又は臭化物イオン、及び / 又はヨウ化物イオン、及び / 又は塩化物イオン を表し、又は Z^+ が、リチウムイオンを表す、

前記カソード材料 (1 0)。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項に記載のカソード材料 (1 0) において、

ポリマー骨格形成単位 - [A] - が、アルキレンオキシド単位、及び / 又はカーボネート基含有単位、及び / 又はシロキサン単位、及び / 又はホスファゼン単位、及び / 又はメチルメタクリレート単位、及び / 又はメタクリレート単位、及び / 又はフェニレン単位、及び / 又はフェニレンオキシド単位、及び / 又はベンジレン単位、及び / 又はアルキレン単位を含む、前記カソード材料 (10) 。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 までのいずれか 1 項に記載のカソード材料 (10) において、ポリマー骨格形成単位 - [A] - が、少なくとも 1 つの多官能化されたシロキサン単位、及び / 又は多官能化されたホスファゼン単位、及び / 又は多官能化されたフェニレン単位を含む、前記カソード材料 (10) 。

【請求項 10】

請求項 1 から 9 までのいずれか 1 項に記載のカソード材料 (10) において、スペーサー X が、少なくとも 1 つのアルキレンオキシド基を有する、前記カソード材料 (10) 。

【請求項 11】

請求項 1 から 10 までのいずれか 1 項に記載のカソード材料 (10) において、スペーサー X が、少なくとも 1 つのカルボニル基、及び / 又は少なくとも 1 つのラクトン基、及び / 又は少なくとも 1 つの環状カルバメート基、及び / 又は少なくとも 1 つの非環状カーボネート基、及び / 又は少なくとも 1 つの非環状カルボン酸エステル基、及び / 又は少なくとも 1 つの非環状カルバメート基を含有する、前記カソード材料 (10) 。

【請求項 12】

請求項 1 から 11 までのいずれか 1 項に記載のカソード材料 (10) において、スペーサー X が、
 ・少なくとも 1 つのさらなる、負に帯電した基 Q^- 、及び対イオン Z^+ を含有し、かつ / 又は
 ・少なくとも 1 つのさらなる、正に帯電した基 Q^+ 、及び対イオン Z^- を含有する、
 前記カソード材料 (10) 。

【請求項 13】

請求項 1 から 12 までのいずれか 1 項に記載のカソード材料 (10) において、ポリマー骨格形成単位 - [A] - 、及び / 又はスペーサー X、及び / 又は基 Q、若しくは Q^+ 、若しくは Q^- が、ハロゲン化されている、前記カソード材料 (10) 。

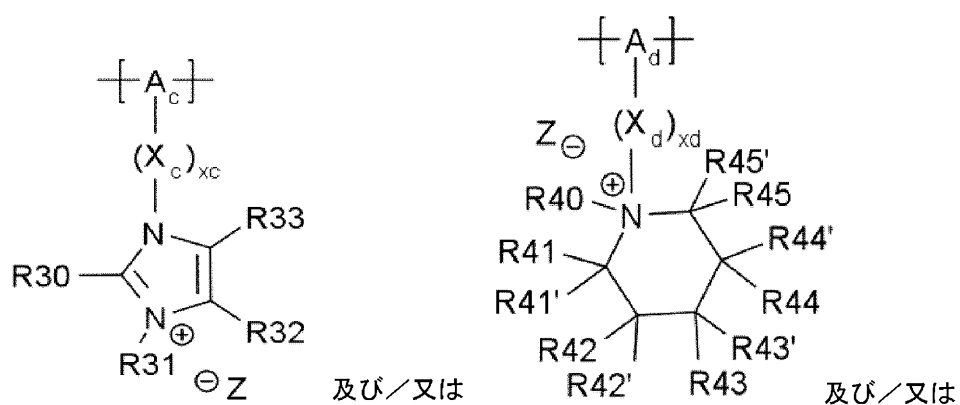
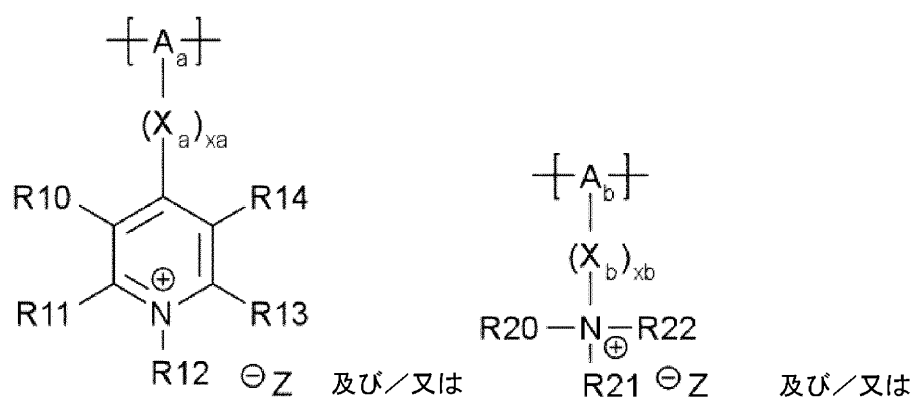
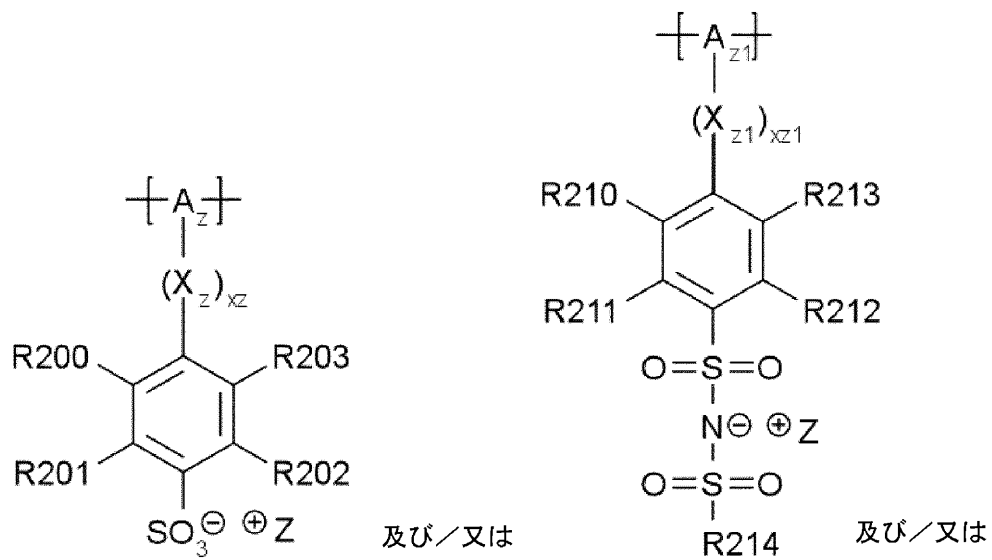
【請求項 14】

請求項 1 から 13 までのいずれか 1 項に記載のカソード材料 (10) において、ポリマー骨格形成単位 - [A] - 、及び / 又はスペーサー X、及び / 又は Q^+ 、若しくは Q^- が、フッ化されたアルキレンオキシド単位を含み、かつ / 又はポリマー骨格形成単位 - [A] - 、及び / 又はスペーサー X、及び / 又は Q^+ 、若しくは Q^- が過フッ化されている、前記カソード材料 (10) 。

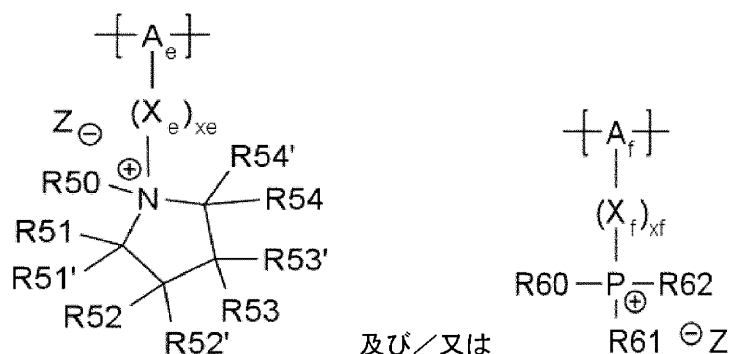
【請求項 15】

請求項 1 から 14 までのいずれか 1 項に記載のカソード材料 (10) において、少なくとも 1 つのポリマー (P) が、以下の一般化学式：

【化 4 - 1】



【化 4 - 2】



の繰り返し単位を少なくとも1つ有する、若しくは含有し、

前記式中、 $-[A_a]-$ 、 $-[A_b]-$ 、 $-[A_c]-$ 、 $-[A_d]-$ 、 $-[A_e]-$ 、 $-[A_f]-$ 、 $-[A_z]-$ 、若しくは $-[A_{z1}]-$ は、ポリマー骨格形成単位を表し、

前記式中、 (X_a) 、 (X_b) 、 (X_c) 、 (X_d) 、 (X_e) 、 (X_f) 、 (X_z) 、若しくは (X_{z1}) は、スペーサーを表し、

前記式中、 x_a 、 x_b 、 x_c 、 x_d 、 x_e 、 x_f 、 x_z 、若しくは x_{z1} は、前記スペーサーの数を表し、かつ1若しくは0であり、

前記式中、ポリマー骨格形成単位 $-[A_a]-$ 、 $-[A_b]-$ 、 $-[A_c]-$ 、 $-[A_d]-$ 、 $-[A_e]-$ 、 $-[A_f]-$ 、 $-[A_z]-$ 、若しくは $-[A_{z1}]-$ は、アルキレンオキシド単位、及び/又はアルキレン単位、及び/又はカーボネート基含有単位、及び/又はメタクリレート単位、及び/又はメチルメタクリレート単位、及び/又はシロキサン単位、及び/又はホスファゼン単位、及び/又はフェニレン単位を表し、

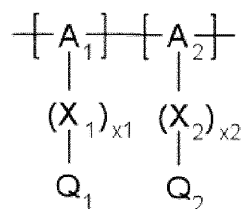
前記式中、R10、R11、R13、及びR14、若しくはR30、R32、及びR33、若しくはR41、R41'、R42、R42'、R43、R43'、R44、R44'、R45、及びR45'、若しくはR51、R51'、R52、R52'、R53、R53'、R54、及びR54'、若しくはR200、R201、R202、及びR203、若しくはR210、R211、R212、R213、及びR214はそれぞれ相互に独立して、水素、又はハロゲン原子、又はアルキル基、及び/又はアルキレンオキシド基、及び/又はアルコキシ基、及び/又はフェニレンオキシド基、及び/又はフェノキシ基、及び/又はフェニレン基、及び/又はフェニル基、及び/又はベンジレン基、及び/又はベンジル基、及び/又はカルボニル基、及び/又は帯電した基、を表し、

上記式中、R12、若しくはR20、R21、及びR22、若しくはR31、若しくはR40、若しくはR50、若しくはR60、R61、及びR62はそれぞれ相互に独立して、アルキル基、及び/又はアルキレンオキシド基、及び/又はアルコキシ基、及び/又はフェニレンオキシド基、及び/又はフェノキシ基、及び/又はフェニレン基、及び/又はフェニル基、及び/又はベンジレン基、及び/又はベンジル基、及び/又はカルボニル基、及び/又はカーボネート基、及び/又はカルボン酸エステル基、及び/又はカルバメート基を表す、前記カソード材料(10)。

【請求項16】

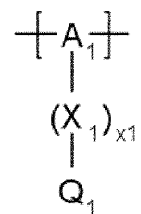
請求項15に記載のカソード材料(10)において、該カソード材料(10)が、一般化学式：

【化 5】



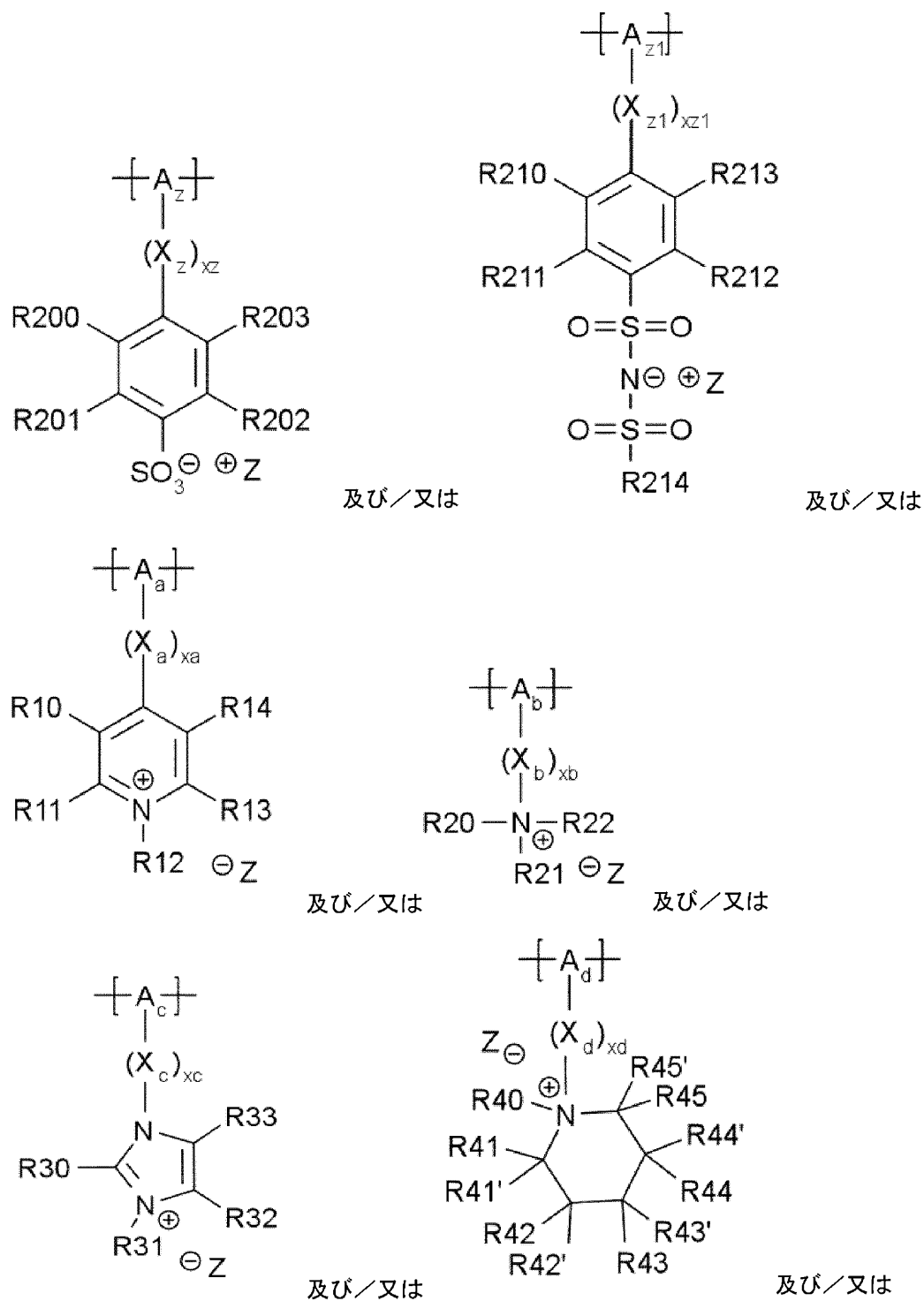
の少なくとも 1 つのコポリマー (P) を含有し、
前記式中、繰返し単位：

【化 6】

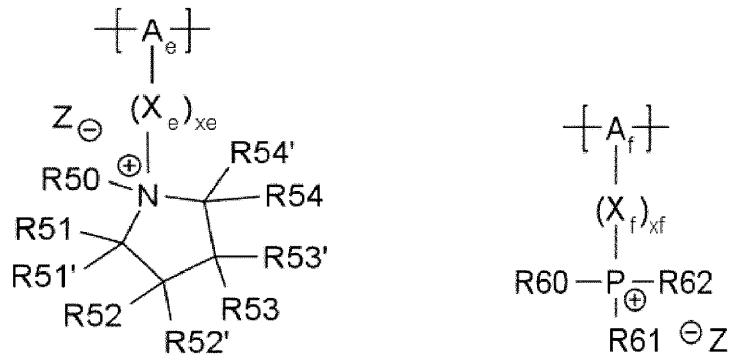


は、一般化学式：

【化 7 - 1】



【化 7 - 2】



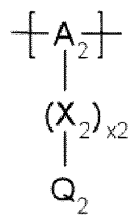
及び／又は

の繰り返し単位を少なくとも１つ有するか、又は表す、前記カソード材料（１０）。

【請求項 １ ７】

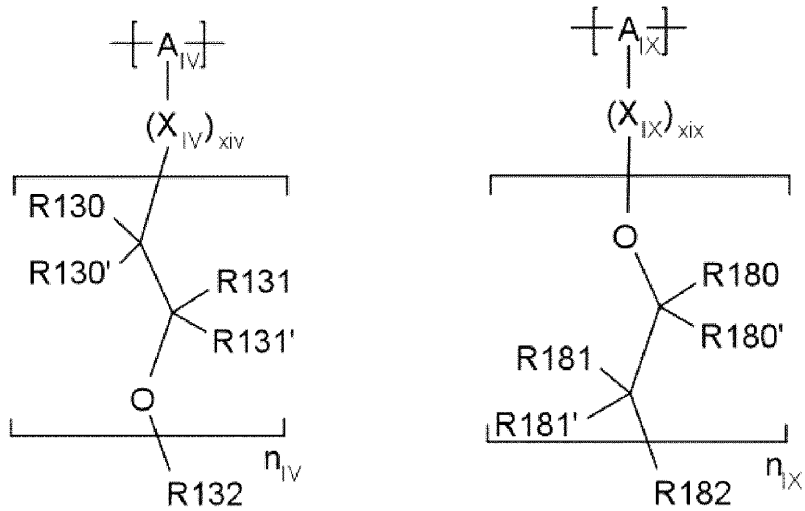
請求項 １ ６ に記載のカソード材料（１０）において、繰り返し単位：

【化 ８】



が、一般化学式：

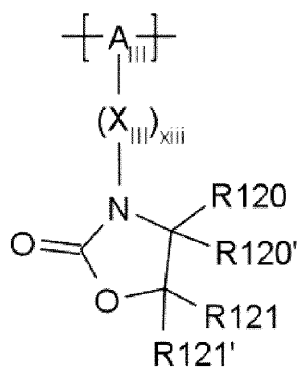
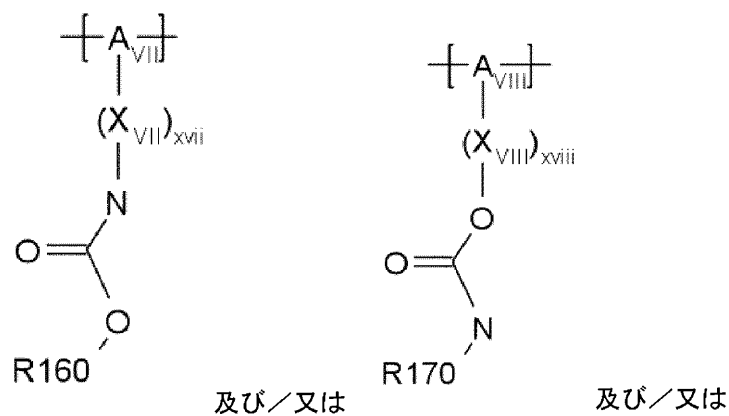
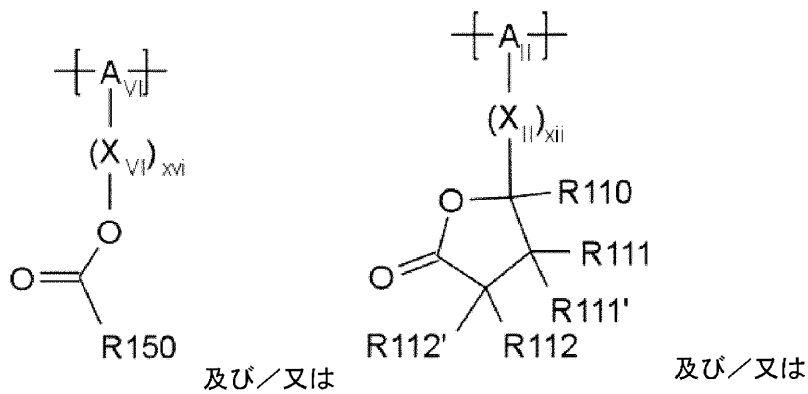
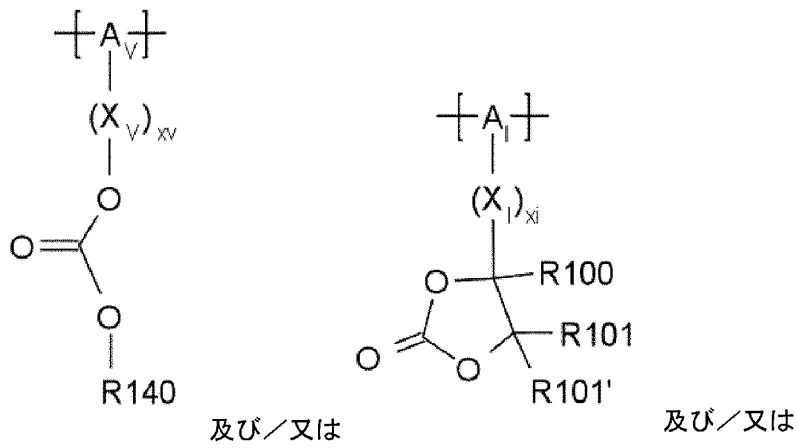
【化 ９ - １】



及び／又は

及び／又は

【化 9 - 2】



の繰り返し単位を少なくとも1つ有し、

前記式中、 $-\text{[A}_I\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_{II}\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_{III}\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_{IV}\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_V\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_{VI}\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_{VII}\text{]}-$ 、 $-\text{[A}_{VIII}\text{]}-$ 、若しくは $-\text{[A}_{IX}\text{]}-$ が、ポリマー骨格形成単位を表し、

前記式中、 (X_I) 、 (X_{II}) 、 (X_{III}) 、 (X_{IV}) 、 (X_V) 、 (X_{VI}) 、 (X_{VII}) 、 (X_{VIII}) 、若しくは (X_{IX}) は、スペーサーを表し、

前記式中、 x_i 、 x_{ii} 、 x_{iii} 、 x_{iv} 、 x_v 、 x_{vi} 、 x_{vii} 、 x_{viii} 、若しくは x_{ix} は、前記スペーサーの数を表し、かつ1若しくは0であり、

前記式中、 n_{IV} は、エチレンオキシド単位の数を表し、 $1 \leq n_{IV} \leq 15$ であり、

前記式中、 n_{IX} は、エチレンオキシド単位の数を表し、 $1 \leq n_{IX} \leq 15$ であり、

前記式中、ポリマー骨格形成単位の $-[A_I]-$ 、 $-[A_{II}]-$ 、 $-[A_{III}]-$ 、 $-[A_{IV}]-$ 、 $-[A_V]-$ 、 $-[A_{VI}]-$ 、 $-[A_{VII}]-$ 、 $-[A_{VIII}]-$ 、若しくは $-[A_{IX}]-$ は、アルキレンオキシド単位、及び／又はアルキレン単位、及び／又はカーボネート基含有単位、及び／又はメタクリレート単位、及び／又はメチルメタクリレート単位、及び／又はシロキサン単位、及び／又はホスファゼン単位、及び／又はフェニレン単位を表し、

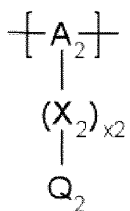
前記式中、 $R100$ 、 $R101$ 、及び $R101'$ 、若しくは $R110$ 、 $R111$ 、 $R111'$ 、 $R112$ 、及び $R112'$ 、若しくは $R110$ 、 $R111$ 、及び $R111'$ 、若しくは $R120$ 、 $R120'$ 、 $R121$ 、及び $R121'$ 、若しくは $R130$ 、 $R130'$ 、 $R131$ 、及び $R131'$ 、若しくは $R150$ 、若しくは $R180$ 、 $R180'$ 、 $R181$ 、 $R181'$ 、及び $R182$ はそれぞれ相互に独立して、水素、又はハロゲン原子、又はアルキル基、及び／又はアルキレンオキシド基、及び／又はアルコキシ基、及び／又はフェニレンオキシド基、及び／又はフェノキシ基、及び／又はフェニレン基、及び／又はフェニル基、及び／又はベンジレン基、及び／又はベンジル基、及び／又はカルボニル基、及び／又は帯電した基を表し、

前記式中、 $R132$ 、若しくは $R140$ 、若しくは $R160$ 、若しくは $R170$ はそれぞれ相互に独立して、アルキル基、及び／又はアルキレンオキシド基、及び／又はアルコキシ基、及び／又はフェニレンオキシド基、及び／又はフェノキシ基、及び／又はフェニレン基、及び／又はフェニル基、及び／又はベンジレン基、及び／又はベンジル基、及び／又はカルボニル基、及び／又はカーボネート基、及び／又はカルボン酸エステル基、及び／又はカルバメート基を表す、前記カソード材料(10)。

【請求項18】

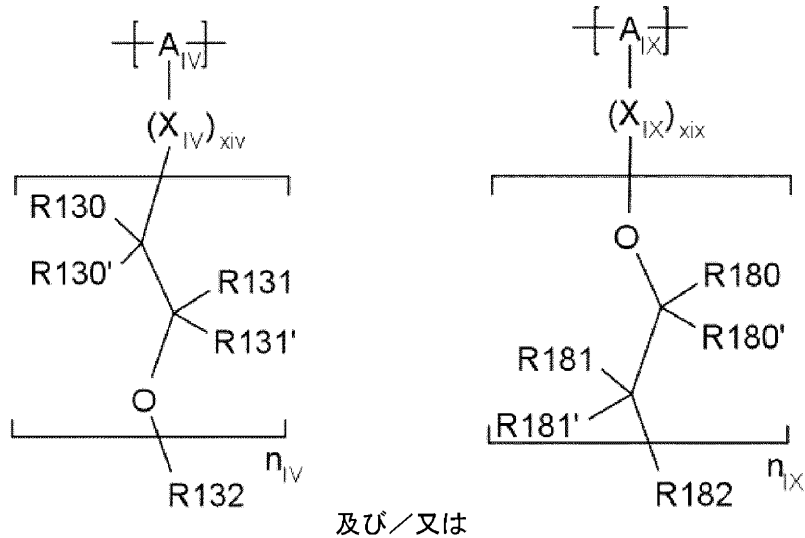
請求項16又は17に記載のカソード材料(10)において、繰返し単位：

【化10】



が、一般化学式：

【化 1 1】



の繰り返し単位を少なくとも1つ有する、前記カソード材料(10)。

【請求項 19】

請求項1から18までのいずれか1項に記載のカソード材料(10)において、少なくとも1つのカソード活物質(11)が、硫黄/ポリマー複合材、及び／又は硫黄/炭素複合材を含有する、前記カソード材料(10)。

【請求項 20】

請求項1から19までのいずれか1項に記載のカソード材料(10)において、少なくとも1つのカソード活物質(11)が、硫黄/ポリアクリロニトリル複合材を含有する、前記カソード材料(10)。

【請求項 21】

請求項1から20までのいずれか1項に記載のカソード材料(10)において、カソード材料(10)がさらに、少なくとも1つのリチウム支持電解質を含有し、ここで該少なくとも1つのリチウム支持電解質のアニオン、及び Q^- 、若しくは Z^- が、同一のアニオンのグループから選択されている、前記カソード材料(10)。

【請求項 22】

ポリマー電解質(P)であって、該ポリマー電解質は、少なくとも1つのコポリマー(P)を含有し、該コポリマーは、少なくとも1つの第一の繰り返し単位、及び該少なくとも1つの第一の繰り返し単位とは異なる、少なくとも1つの第二の繰り返し単位を有し、ここで少なくとも1つの第一の繰り返し単位は、一般化学式：

【化 1 2】



を有し、

前記式中、 $-[A]-$ は、ポリマー骨格形成単位を表し、

前記式中、Xはスペーサーを表し、ここでxは、該スペーサーXの数を表し、かつ1若しくは0であり、

前記式中、Qは、正に帯電した基 Q^+ 、及び対イオン Z^- を表し、

又は、

前記式中、Qは、負に帯電した基 Q^- 、及び対イオン Z^+ を表し、かつ／又は Z^+ は、アルカリ金属イオンを表し、前記式中、スペーサーXは、少なくとも1つのさらなる、負に帯

電した基 Q^- 、及び対イオン Z^+ を含有する、前記ポリマー電解質 (P)。

【請求項 23】

請求項 22 に記載のポリマー電解質を含有する、アルカリ金属電池用のセパレータ及び / 又は保護層。

【請求項 24】

請求項 1 から 21 までのいずれか 1 項に記載のカソード材料を少なくとも 1 つ、及び / 又は請求項 22 に記載のポリマー電解質を少なくとも 1 つ含有する、アルカリ金属電池用のカソード。

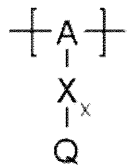
【請求項 25】

請求項 1 から 21 までのいずれか 1 項に記載のカソード材料、及び / 又は請求項 22 に記載のポリマー電解質、及び / 又は請求項 24 に記載のカソードを含有する、アルカリ金属電池。

【請求項 26】

請求項 25 に記載のアルカリ金属電池において、電池が、セパレータ、及び / 又は保護層 (30) を有し、ここでセパレータ及び / 又は保護層 (30) が、少なくとも 1 つのポリスチレン - ポリエチレンオキシドブロックコポリマー、及び / 又は少なくとも 1 つのポリアクリレート - ポリエチレンオキシドブロックコポリマー、及び / 又は一般化学式：

【化 13】



の繰り返し単位を少なくとも 1 つ有する少なくとも 1 つのポリマー (P) を含有し、前記式中、 $-\text{[A]}-$ は、ポリマー骨格形成単位を表し、前記式中、X は、スペーサーを表し、ここで x は、スペーサー X の数を表し、かつ 1 若しくは 0 であり、前記式中、Q は、正に帯電した基 Q^+ 、及び対イオン Z^- を表すか、又は前記式中、Q は、負に帯電した基 Q^- 、及び対イオン Z^+ を表すか、又は前記式中、Q は、帯電していない基を表す、前記アルカリ金属電池。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2015/061091**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of 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. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims 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. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent 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:

see additional sheet

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 claims 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 claims Nos.:

1-21 (complete); 24-26 (in part)

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

International application No

PCT/EP2015/062595

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01M4/136 C08F8/00 C08L33/00 H01M4/137 H01M4/36
H01M4/58 H01M4/60 H01M4/62 H01M10/052 H01M10/0565
ADD. H01M4/02

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M C08F C08L

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2004/029014 A1 (HWANG DUCK-CHUL [KR] ET AL) 12 February 2004 (2004-02-12)	1-3, 5-10, 12-14, 19,20, 24-26
A	paragraphs [0003], [0006], [0008], [0011] - [0015], [0026] - [0029], [0031], [0033], [0036] -----	4,11, 15-18,21
Y	DE 195 27 362 A1 (CENTRE NAT RECH SCIENT [FR]; HYDRO QUEBEC [CA]) 1 February 1996 (1996-02-01) column 1, lines 1-3, 40-45, 55-65 column 2, lines 8-40, 45-52, 57-65 column 3, lines 3-8, 54-60 column 4, lines 18-23 column 6, lines 9-18 ----- -/-	1-3,5,7, 8,10,13, 14,19, 20,24-26

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

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 August 2015

Date of mailing of the international search report

11/12/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bossa, Christina

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/062595

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 99/28292 A1 (ACEP INC [CA]; UNIV MONTREAL [CA]; CENTRE NAT RECH SCIENT [FR]; MICHOT) 10 June 1999 (1999-06-10) page 2, lines 12-17 page 10, lines 14-26 page 27, lines 17-30 -----	1,6,9,12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/062595

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004029014	A1	12-02-2004	CN 1495937 A 12-05-2004
			JP 2004071566 A 04-03-2004
			KR 20040013585 A 14-02-2004
			US 2004029014 A1 12-02-2004

DE 19527362	A1	01-02-1996	CA 2154744 A1 29-01-1996
			DE 19527362 A1 01-02-1996
			FR 2723098 A1 02-02-1996
			JP 3955108 B2 08-08-2007
			JP H0881553 A 26-03-1996
			US 5696224 A 09-12-1997

WO 9928292	A1	10-06-1999	CA 2279399 A1 10-06-1999
			DE 69829955 D1 02-06-2005
			DE 69829955 T2 02-03-2006
			EP 0968181 A1 05-01-2000
			JP 4859264 B2 25-01-2012
			JP 2002500678 A 08-01-2002
			US 6620546 B1 16-09-2003
			US 2002009635 A1 24-01-2002
			WO 9928292 A1 10-06-1999

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2015/061091

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-21 (in full); 24-26 (in part)

Cathode material.

2. Claims 22, 23 (in full); 24-26 (in part)

Polymer electrolyte.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/062595**Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)**

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr. _____
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich _____

2. ☐ Ansprüche Nr. _____
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich _____

3. ☐ Ansprüche Nr. _____
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr. _____

4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:
1-21(vollständig); 24-26(teilweise)

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/062595

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV. H01M4/136	C08F8/00	C08L33/00
H01M4/58	H01M4/60	H01M4/62
ADD. H01M4/02	H01M10/052	H01M10/056
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
H01M C08F C08L		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2004/029014 A1 (HWANG DUCK-CHUL [KR] ET AL) 12. Februar 2004 (2004-02-12)	1-3, 5-10, 12-14, 19,20, 24-26
A	Absätze [0003], [0006], [0008], [0011] - [0015], [0026] - [0029], [0031], [0033], [0036]	4,11, 15-18,21
Y	DE 195 27 362 A1 (CENTRE NAT RECH SCIENT [FR]; HYDRO QUEBEC [CA]) 1. Februar 1996 (1996-02-01)	1-3,5,7, 8,10,13, 14,19, 20,24-26
	Spalte 1, Zeilen 1-3, 40-45, 55-65 Spalte 2, Zeilen 8-40, 45-52, 57-65 Spalte 3, Zeilen 3-8, 54-60 Spalte 4, Zeilen 18-23 Spalte 6, Zeilen 9-18	
	----- -/-	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
25. August 2015		11/12/2015
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Bossa, Christina

1

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/062595

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 99/28292 A1 (ACEP INC [CA]; UNIV MONTREAL [CA]; CENTRE NAT RECH SCIENT [FR]; MICHOT) 10. Juni 1999 (1999-06-10) Seite 2, Zeilen 12-17 Seite 10, Zeilen 14-26 Seite 27, Zeilen 17-30 -----	1,6,9,12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/062595

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004029014	A1	12-02-2004	CN 1495937 A	12-05-2004
			JP 2004071566 A	04-03-2004
			KR 20040013585 A	14-02-2004
			US 2004029014 A1	12-02-2004

DE 19527362	A1	01-02-1996	CA 2154744 A1	29-01-1996
			DE 19527362 A1	01-02-1996
			FR 2723098 A1	02-02-1996
			JP 3955108 B2	08-08-2007
			JP H0881553 A	26-03-1996
			US 5696224 A	09-12-1997

WO 9928292	A1	10-06-1999	CA 2279399 A1	10-06-1999
			DE 69829955 D1	02-06-2005
			DE 69829955 T2	02-03-2006
			EP 0968181 A1	05-01-2000
			JP 4859264 B2	25-01-2012
			JP 2002500678 A	08-01-2002
			US 6620546 B1	16-09-2003
			US 2002009635 A1	24-01-2002
			WO 9928292 A1	10-06-1999

Internationales Aktenzeichen PCT/ EP2015/ 062595

WEITERE ANGABEN**PCT/ISA/ 210**

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-21(vollständig); 24-26(teilweise)

Kathodenmaterial

2. Ansprüche: 22, 23(vollständig); 24-26(teilweise)

Polymerelektrolyt

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 M 4/38 (2006.01)	H 0 1 M 4/38	Z
H 0 1 M 10/0565 (2010.01)	H 0 1 M 10/0565	
H 0 1 M 2/16 (2006.01)	H 0 1 M 2/16	P
H 0 1 M 4/13 (2010.01)	H 0 1 M 4/13	
	H 0 1 M 2/16	L

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

(74)代理人 100135633

弁理士 二宮 浩康

(74)代理人 100162880

弁理士 上島 類

(72)発明者 ジャン ファヌウ

ドイツ連邦共和国 プフリンゲン カール - クップINGER - シュトラーセ 8 / 1

(72)発明者 イェアク ティーレン

ドイツ連邦共和国 シュトゥットガート オーペラー キルヒハルデンヴェーク 4 2

(72)発明者 ベアント シューマン

ドイツ連邦共和国 ルーテスハイム ヘーゲルシュトラーセ 3 4

F ターム(参考) 4J002 AA031 BG111 DA096 FD116 GQ02

5G301 CD01 CE01

5H021 CC02 CC04 EE02 EE03 EE06 EE15 HH01

5H029 AJ05 AJ12 AK05 AL12 AL13 AM16 DJ04 DJ08 DJ09 EJ12

HJ02

5H050 AA07 AA15 BA15 BA16 CA11 CB12 DA02 DA09 DA13 DA19

EA23 EA24 FA04 HA02