(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2023 000 473 T5** 2024.10.10

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/162852**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2023 000 473.0**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2023/005459**
(86) PCT-Anmeldetag: **16.02.2023**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **31.08.2023**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **10.10.2024**

(51) Int Cl.: ***H01M 10/0567*** (2010.01)
H01M 10/0568 (2010.01)
H01M 10/052 (2010.01)

(30) Unionspriorität:
2022-028424 25.02.2022 JP

(71) Anmelder:
Murata Manufacturing Co., Ltd., Nagaokakyo-shi, Kyoto, JP

(74) Vertreter:
WITTE, WELLER & PARTNER Patentanwälte mbB, 70173 Stuttgart, DE

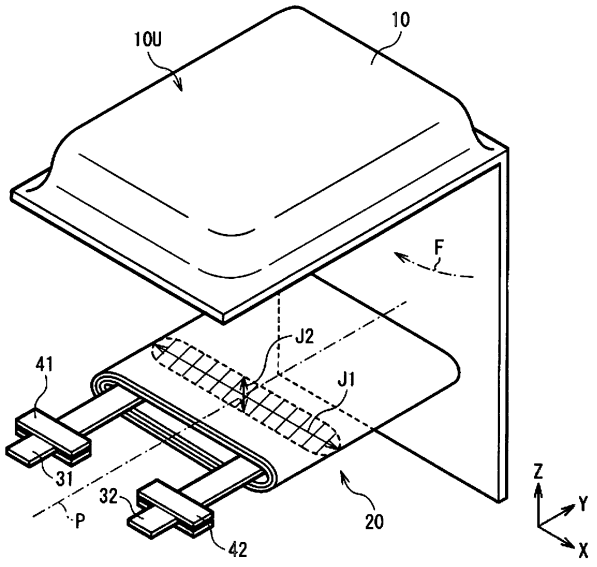
(72) Erfinder:
Ihara, Masayuki, Nagaokakyo-shi, Kyoto, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **ELEKTROLYTLÖSUNG FÜR SEKUNDÄRBATTERIE UND SEKUNDÄRBATTERIE**

(57) Zusammenfassung: Eine Sekundärbatterie weist eine positive Elektrode, eine negative Elektrode und eine Elektrolytlösung auf. Die Elektrolytlösung weist ein Elektrolytsalz und eine Sulfinylverbindung auf. Das Elektrolytsalz weist ein Imidanion auf, und das Imidanion weist mindestens eines von einem durch Formel (1) dargestellten Anion, einem durch Formel (2) dargestellten Anion, einem durch Formel (3) dargestellten Anion oder einem durch Formel (4) dargestellten Anion auf. Die Sulfinylverbindung weist mindestens eine von einer durch Formel (5) dargestellten Verbindung, einer durch Formel (6) dargestellten Verbindung, einer durch Formel (7) dargestellten Verbindung, einer durch Formel (8) dargestellten Verbindung, einer durch Formel (9) dargestellten Verbindung, einer durch Formel (10) dargestellten Verbindung oder einer durch Formel (11) dargestellten Verbindung auf.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Technologie bezieht sich auf eine Elektrolytlösung für eine Sekundärbatterie und eine Sekundärbatterie.

Stand der Technik

[0002] Verschiedene Arten von elektronischer Ausrüstung, einschließlich Mobiltelefonen, sind weit verbreitet. Diese weit verbreitete Verwendung hat die Entwicklung einer Sekundärbatterie als Leistungsquelle, die kleiner und leichter ist und eine höhere Energiedichte ermöglicht, gefördert. Die Sekundärbatterie schließt eine positive Elektrode, eine negative Elektrode und eine Elektrolytlösung (eine Elektrolytlösung für eine Sekundärbatterie) ein. Eine Konfiguration der Sekundärbatterie wurde auf verschiedene Weise in Betracht gezogen.

[0003] Insbesondere schließt eine Elektrolytlösung eine Imidverbindung ein, die dargestellt wird durch $R_F{}^1$-S(=O)$_2$-NH-S(=O)$_2$-NH-S(=O)$_2$-$R_F{}^2$ (siehe zum Beispiel PTL 1). Ein Elektrolytsalz in einer Elektrolytlösung schließt ein Imidanion ein, dargestellt durch F-S(=O)$_2$-N$^-$-C(=O)-N$^-$-S(=O)$_2$-F oder F-S(=O)$_2$-N$^-$-S(=O)$_2$-C_6H_4-S(=O)$_2$-N$^-$-S(=O)$_2$-F (siehe zum Beispiel NPTLs 1 und 2).

Liste der Entgegenhaltungen

Patentliteratur

[0004] PTL 1: Chinesisches Patent Nr. 102786443

Nicht-Patentliteratur

NPTL 1: Faiz Ahmed et al., „Novel divalent organo-lithium salts with high electrochemical and thermal stability for aqueous rechargeable Li-Ion batteries“, Electrochimica Acta, 298, 2019, 709 bis 716

NPTL 2: Faiz Ahmed et al., „Highly conductive divalent fluorosulfonyl imide based electrolytes improving Li-ion battery performance: Additive potentiating“, Journal of Power Sources, 455, 2020, 227980

Kurzdarstellung der Erfindung

[0005] Obwohl hinsichtlich einer Konfiguration einer Sekundärbatterie verschiedene Überlegungen angestellt wurden, ist eine Batterieeigenschaft der Sekundärbatterie noch nicht ausreichend. Dementsprechend besteht diesbezüglich Verbesserungsbedarf.

[0006] Es ist wünschenswert, eine Elektrolytlösung für eine Sekundärbatterie und eine Sekundärbatterie bereitzustellen, die es jeweils ermöglichen, eine bessere Batterieeigenschaft zu erreichen.

[0007] Eine Elektrolytlösung für eine Sekundärbatterie gemäß einer Ausführungsform der Technologie weist ein Elektrolytsalz und eine Sulfinylverbindung auf. Das Elektrolytsalz weist ein Imidanion auf, und das Imidanion weist mindestens eines von einem durch Formel (1) dargestellten Anion, einem durch Formel (2) dargestellten Anion, einem durch Formel (3) dargestellten Anion oder einem durch Formel (4) dargestellten Anion auf. Die Sulfinylverbindung weist mindestens eine von einer durch Formel (5) dargestellten Verbindung, einer durch Formel (6) dargestellten Verbindung, einer durch Formel (7) dargestellten Verbindung, einer durch Formel (8) dargestellten Verbindung, einer durch Formel (9) dargestellten Verbindung, einer durch Formel (10) dargestellten Verbindung oder einer durch Formel (11) dargestellten Verbindung auf.

[Chem. 1]

Chem. 1



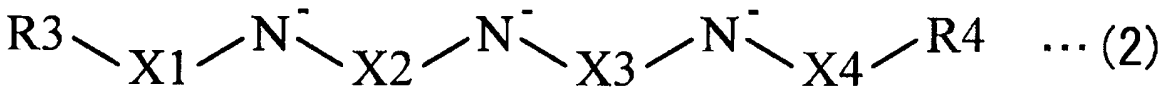
wobei:

R1 und R2 jeweils entweder eine Fluorgruppe oder eine fluorierte Alkylgruppe ist; und

W1, W2 und W3 jeweils eine beliebige von einer Carbonylgruppe (>C=O), einer Sulfinylgruppe (>S=O) oder einer Sulfonylgruppe ($>S(=O)_2$) ist.

[Chem. 2]

Chem. 2



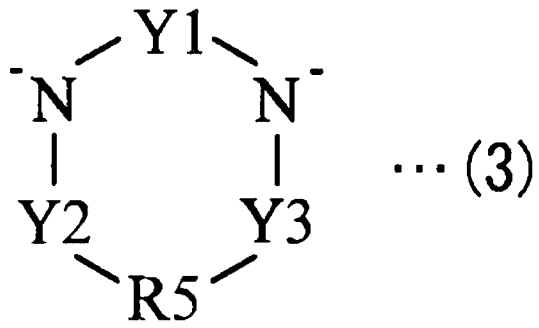
wobei:

R3 und R4 jeweils entweder eine Fluorgruppe oder eine fluorierte Alkylgruppe ist; und

X1, X2, X3 und X4 jeweils eine beliebige von einer Carbonylgruppe, einer Sulfinylgruppe oder einer Sulfonylgruppe ist.

[Chem. 3]

Chem. 3



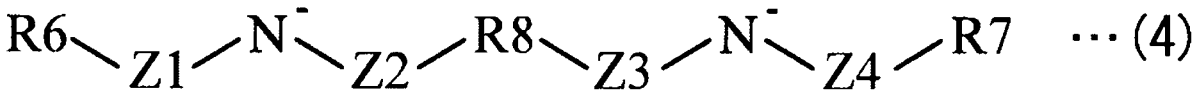
wobei:

R5 eine fluorierte Alkylengruppe ist; und

Y1, Y2 und Y3 jeweils eine beliebige von einer Carbonylgruppe, einer Sulfinylgruppe oder einer Sulfonylgruppe ist.

[Chem. 4]

Chem. 4



wobei:

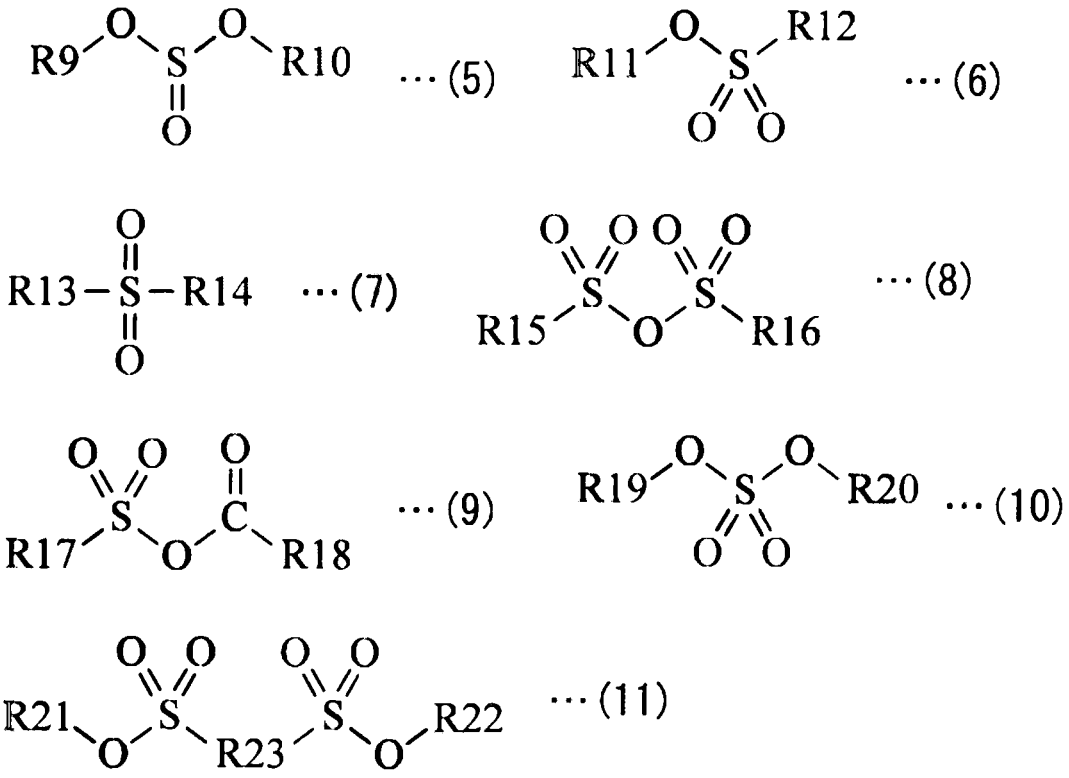
R6 und R7 jeweils entweder eine Fluorgruppe oder eine fluorierte Alkylgruppe ist;

R8 eine beliebige von einer Alkylengruppe, einer Phenylengruppe, einer fluorierten Alkylengruppe oder einer fluorierten Phenylengruppe ist; und

Z1, Z2, Z3 und Z4 jeweils eine beliebige von einer Carbonylgruppe, einer Sulfinylgruppe oder einer Sulfonylgruppe ist.

[Chem. 5]

Chem. 5



wobei:

R9 bis R22 entweder eine einwertige Kohlenwasserstoffgruppe oder eine einwertige halogenierte Kohlenwasserstoffgruppe ist;

R23 entweder eine zweiwertige Kohlenwasserstoffgruppe oder eine zweiwertige halogenierte Kohlenwasserstoffgruppe ist;

R9 und R10 optional aneinander gebunden sind;

R11 und R12 optional aneinander gebunden sind;

R13 und R14 optional aneinander gebunden sind;

R15 und R16 optional aneinander gebunden sind;

R17 und R18 optional aneinander gebunden sind;

R19 und R20 optional aneinander gebunden sind; und

beliebige zwei oder mehr von R21 bis R23 optional aneinander gebunden sind.

[0008] Eine Sekundärbatterie gemäß einer Ausführungsform der Technologie weist eine positive Elektrode, eine negative Elektrode und eine Elektrolytlösung auf. Die Elektrolytlösung weist eine ähnliche Konfiguration auf wie die der Elektrolytlösung für eine Sekundärbatterie gemäß der Ausführungsform der oben beschriebenen Technologie.

[0009] Es wird bemerkt, dass jede der oben beschriebenen „einwertigen Kohlenwasserstoffgruppe“, „einwertigen halogenierten Kohlenwasserstoffgruppe“, „zweiwertigen Kohlenwasserstoffgruppe“ und „zweiwertigen halogenierten Kohlenwasserstoffgruppe“ später im Detail beschrieben wird.

[0010] Gemäß der Elektrolytlösung für eine Sekundärbatterie oder der Sekundärbatterie der Ausführungsform der Technologie weist die Elektrolytlösung für eine Sekundärbatterie das Elektrolytsalz und die Sulfinylverbindung auf, das Elektrolytsalz weist mindestens eines von dem durch die Formel (1) dargestellten Anion, dem durch die Formel (2) dargestellten Anion, dem durch die Formel (3) dargestellten Anion oder dem durch die Formel (4) dargestellten Anion als das Imidanion auf, und die Sulfinylverbindung weist mindestens eine von der durch die Formel (5) dargestellten Verbindung, der durch die Formel (6) dargestellten Verbindung, der durch die Formel (7) dargestellten Verbindung, der durch die Formel (8) dargestellten Verbindung, der durch die Formel (9) dargestellten Verbindung, der durch die Formel (10) dargestellten Verbindung oder der durch die Formel (11) dargestellten Verbindung auf. Dementsprechend ist es möglich, eine bessere Batterieeigenschaft zu erzielen.

[0011] Es wird bemerkt, dass die Effekte der Technologie nicht unbedingt auf die oben beschriebenen beschränkt sind und beliebige von einer Reihe von Effekten einschließen können, die unten in Bezug auf die Technologie beschrieben werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[**Fig.** 1] **Fig.** 1 ist eine perspektivische Ansicht einer Konfiguration einer Sekundärbatterie gemäß einer Ausführungsform der Technologie.

[**Fig.** 2] **Fig.** 2 ist eine Schnittansicht einer Konfiguration einer in **Fig.** 1 veranschaulichten Batterievorrichtung.

[**Fig.** 3] **Fig.** 3 ist ein Blockdiagramm, das eine Konfiguration eines Anwendungsbeispiels für die Sekundärbatterie veranschaulicht.

Modi zum Ausführen der Erfindung

[0012] Einige Ausführungsformen der Technologie werden unten unter Bezugnahme auf die Zeichnungen im Detail beschrieben. Die Beschreibung erfolgt in der folgenden Reihenfolge.

1. Elektrolytlösung für Sekundärbatterie

1-1. Konfiguration

1-2. Herstellungsverfahren

1-3. Wirkung und Effekte

2. Sekundärbatterie

2-1. Konfiguration

2-2. Betrieb

2-3. Herstellungsverfahren

2-4. Wirkung und Effekte

3. Modifikationen

4. Anwendungen der Sekundärbatterie

<1. Elektrolytlösung für Sekundärbatterie>

[0013] Zunächst wird eine Beschreibung einer Elektrolytlösung für eine Sekundärbatterie (hierin nachstehend einfach als „Elektrolytlösung“ bezeichnet) gemäß einer Ausführungsform der Technologie gegeben.

<1-1. Konfiguration>

[0014] Die hier zu beschreibende Elektrolytlösung soll in einer Sekundärbatterie verwendet werden, bei der es sich um eine elektrochemische Vorrichtung handelt. Die Elektrolytlösung kann jedoch in anderen elektrochemischen Vorrichtungen verwendet werden. Die anderen elektrochemischen Vorrichtungen sind hinsichtlich ihrer Art nicht besonders beschränkt, und konkrete Beispiele hierfür schließen einen Kondensator ein.

[0015] Die Elektrolytlösung ist ein flüssiger Elektrolyt und weist ein Elektrolytsalz und eine Sulfinylverbindung auf. Genauer gesagt weist die Elektrolytlösung das Elektrolytsalz, die Sulfinylverbindung und ein Lösungsmittel auf, in dem das Elektrolytsalz und das Sulfinyl jeweils dispergiert oder gelöst sind.

[Elektrolytsalz]

[0016] Das Elektrolytsalz ist eine Verbindung, die in dem Lösungsmittel ionisiert ist, und weist ein Anion und ein Kation auf. Es wird bemerkt, dass nur eine Art von Elektrolytsalz verwendet werden kann oder zwei oder mehr Arten von Elektrolytsalzen verwendet werden können.

(Anion)

[0017] Das Anion weist ein Imidanion auf. Das Imidanion weist ein beliebiges oder mehrere beliebige von einem durch die Formel (1) dargestellten Anion, einem durch die Formel (2) dargestellten Anion, einem durch die Formel (3) dargestellten Anion oder einem durch die Formel (4) dargestellten Anion auf. Das heißt, das Elektrolytsalz weist als Anion das Imidanion auf.

[0018] Im Folgenden wird das durch die Formel (1) dargestellte Anion als „erstes Imidanion“, das durch die Formel (2) dargestellte Anion als „zweites Imidanion“, das durch die Formel (3) dargestellte Anion als „drittes Imidanion“ und das durch die Formel (4) dargestellte Anion als „viertes Imidanion“ bezeichnet.

[0019] Es wird bemerkt, dass nur eine Art von Imidanion verwendet werden kann oder zwei oder mehr Arten von Imidanionen verwendet werden können. Dass die Anzahl der zu verwendenden Arten eine oder zwei oder mehr sein kann, wie oben beschrieben, gilt in ähnlicher Weise für jedes von dem zweiten Imidanion, dem dritten Imidanion und dem vierten Imidanion.

[Chem. 6]

Chem. 6



… (1)

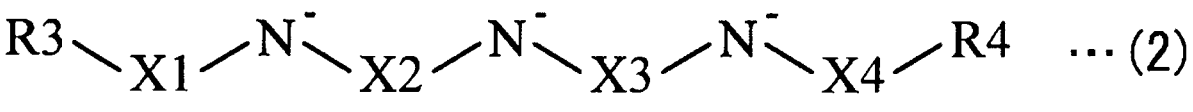
wobei:

R1 und R2 jeweils entweder eine Fluorgruppe oder eine fluorierte Alkylgruppe ist; und

W1, W2 und W3 jeweils eine beliebige von einer Carbonylgruppe, einer Sulfinylgruppe oder einer Sulfonylgruppe ist.

[Chem. 7]

Chem. 7



… (2)

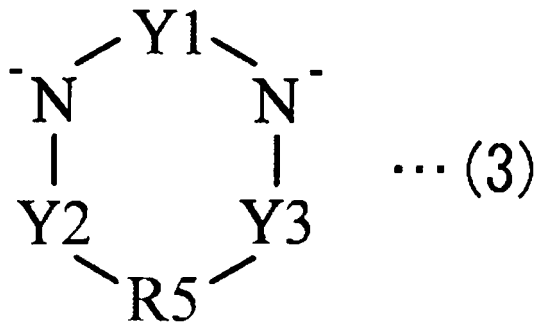
wobei:

R3 und R4 jeweils entweder eine Fluorgruppe oder eine fluorierte Alkylgruppe ist; und

X1, X2, X3 und X4 jeweils eine beliebige von einer Carbonylgruppe, einer Sulfinylgruppe oder einer Sulfonylgruppe ist.

[Chem. 8]

Chem. 8



… (3)

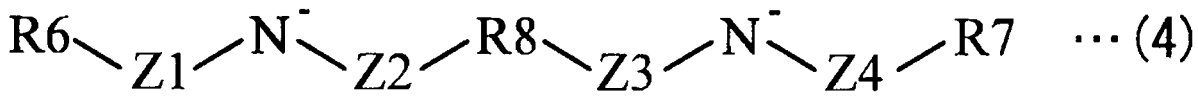
wobei:

R5 eine fluorierte Alkylengruppe ist; und

Y1, Y2 und Y3 jeweils eine beliebige von einer Carbonylgruppe, einer Sulfinylgruppe oder einer Sulfonylgruppe ist.

[Chem. 9]

Chem. 9



… (4)

wobei:

R6 und R7 jeweils entweder eine Fluorgruppe oder eine fluorierte Alkylgruppe ist;

R8 eine beliebige von einer Alkylengruppe, einer Phenylengruppe, einer fluorierten Alkylengruppe oder einer fluorierten Phenylengruppe ist; und

Z1, Z2, Z3 und Z4 jeweils eine beliebige von einer Carbonylgruppe, einer Sulfinylgruppe oder einer Sulfonylgruppe ist.

[0020] Gründe, warum das Anion das Imidanion aufweist, sind wie unten beschrieben. Ein erster Grund ist, dass sich beim Laden und Entladen einer Sekundärbatterie, die die Elektrolytlösung aufweist, auf einer Oberfläche jeder von einer positiven Elektrode und einer negativen Elektrode ein hochwertiger Film bildet, der aus dem Elektrolytsalz abgeleitet ist. Dies unterbindet eine Reaktion der Elektrolytlösung (insbesondere des Lösungsmittels) mit jeder von der positiven Elektrode und der negativen Elektrode, wodurch eine Zersetzung der Elektrolytlösung unterbunden wird. Ein zweiter Grund ist, dass sich aufgrund des oben beschriebenen Films eine Migrationsgeschwindigkeit des Kations in der Nähe der Oberfläche jeder von der der positiven Elektrode und der negativen Elektrode verbessert. Ein dritter Grund ist, dass sich die Migrationsgeschwindigkeit des Kations auch in der Elektrolytlösung verbessert.

[0021] Das erste Imidanion ist ein Kettenanion (ein zweiwertiges negatives Ion), das zwei Stickstoffatome (N) und drei funktionelle Gruppen (W1 bis W3) aufweist, wie durch die Formel (1) dargestellt.

[0022] R1 und R2 sind jeweils nicht besonders beschränkt, solange R1 und R2 jeweils entweder eine Fluorgruppe (-F) oder eine fluorierte Alkylgruppe sind. Das heißt, R1 und R2 können miteinander identische Gruppen sein oder können voneinander verschiedene Gruppen sein. Dementsprechend ist jedes von R1 und R2 weder eine Wasserstoffgruppe (-H) noch eine Alkylgruppe.

[0023] Die fluorierte Alkylgruppe ist eine Gruppe, die aus einem Substituieren einer oder mehrerer Wasserstoffgruppen (-H) einer Alkylgruppe mit einer oder mehreren Fluorgruppen resultiert. Es wird bemerkt, dass die fluorierte Alkylgruppe eine geradkettige Struktur aufweisen kann oder eine verzweigte Struktur mit einer oder mehreren Seitenketten aufweisen kann.

[0024] Die Kohlenstoffzahl der fluorierten Alkylgruppe ist nicht besonders beschränkt und liegt insbesondere in einem Bereich von 1 bis 10, jeweils einschließlich. Ein Grund hierfür ist, dass sich eine Löslichkeit und eine Ionisierbarkeit des Elektrolytsalzes, welches das erste Imidanion aufweist, verbessert.

[0025] Spezifische Beispiele für die fluorierte Alkylgruppe schließen eine Perfluormethylgruppe ($-CF_3$) und eine Perfluorethylgruppe ($-C_2F_5$) ein.

[0026] W1 bis W3 sind jeweils nicht besonders beschränkt, solange W1 bis W3 jeweils eine beliebige von einer Carbonylgruppe, einer Sulfinylgruppe oder einer Sulfonylgruppe sind. Das heißt, W1 bis W3 können miteinander identische Gruppen sein oder können voneinander verschiedene Gruppen sein. Es versteht sich von selbst, dass nur beliebige zwei von W1 bis W3 Gruppen sein können, die miteinander identisch sind.

[0027] Das zweite Imidanion ist ein Kettenanion (ein dreiwertiges negatives Ion), das drei Stickstoffatome und vier funktionelle Gruppen (X1 bis X4) aufweist, wie durch die Formel (2) dargestellt.

[0028] Details von jedem von R3 und R4 ähneln jeweils denen von jedem von R1 und R2.

[0029] X1 bis X4 sind jeweils nicht besonders beschränkt, solange X1 bis X4 jeweils eine beliebige von einer Carbonylgruppe, einer Sulfinylgruppe oder einer Sulfonylgruppe sind. Das heißt, X1 bis X4 können miteinander identische Gruppen sein oder können voneinander verschiedene Gruppen sein. Es versteht sich von selbst, dass nur beliebige zwei von X1 bis X4 Gruppen sein können, die miteinander identisch sind, und dass nur beliebige drei von X1 bis X4 Gruppen sein können, die miteinander identisch sind.

[0030] Das dritte Imidanion ist ein zyklisches Anion (ein zweiwertiges negatives Ion), das zwei Stickstoffatome, drei funktionelle Gruppen (Y1 bis Y3) und eine Verknüpfungsgruppe (R5) aufweist, wie durch die Formel (3) dargestellt.

[0031] Die fluorierte Alkylengruppe, die R5 ist, ist eine Gruppe, die aus einem Substituieren einer oder mehrerer Wasserstoffgruppen einer Alkylengruppe mit einer oder mehreren Fluorgruppen resultiert. Es wird bemerkt, dass die fluorierte Alkylengruppe eine geradkettige Struktur aufweisen kann oder eine verzweigte Struktur mit einer oder mehreren Seitenketten aufweisen kann.

[0032] Die Kohlenstoffzahl der fluorierten Alkylengruppe ist nicht besonders beschränkt und liegt insbesondere in einem Bereich von 1 bis 10, jeweils einschließlich. Ein Grund hierfür ist, dass sich die Löslichkeit und die Ionisierbarkeit des Elektrolytsalzes, welches das dritte Imidanion aufweist, verbessert.

[0033] Spezifische Beispiele für die fluorierte Alkylengruppe weisen eine Perfluormethylengruppe ($-CF_2-$) und eine Perfluorethylengruppe ($-C_2F_4-$) auf.

[0034] Y1 bis Y3 sind jeweils nicht besonders beschränkt, solange Y1 bis Y3 jeweils eine beliebige von einer Carbonylgruppe, einer Sulfinylgruppe oder einer Sulfonylgruppe ist. Das heißt, Y1 bis Y3 können miteinander identische Gruppen sein oder können voneinander verschiedene Gruppen sein. Es versteht sich von selbst, dass nur beliebige zwei von Y1 bis Y3 Gruppen sein können, die miteinander identisch sind.

[0035] Das vierte Imidanion ist ein Kettenanion (ein zweiwertiges negatives Ion), das zwei Stickstoffatome (N), vier funktionelle Gruppen (Z1 bis Z4) und eine Verknüpfungsgruppe (R8) aufweist, wie durch die Formel (4) dargestellt.

[0036] Details von jedem von R6 und R7 ähneln jeweils denen von jedem von R1 und R2.

[0037] R8 ist nicht besonders beschränkt, solange R8 eine beliebige von einer Alkylengruppe, einer Phenylengruppe, einer fluorierten Alkylengruppe oder einer fluorierten Phenylengruppe ist.

[0038] Die Alkylengruppe kann eine geradkettige Struktur aufweisen oder kann eine verzweigte Struktur mit einer oder mehreren Seitenketten aufweisen. Die Kohlenstoffzahl der Alkylengruppe ist nicht besonders beschränkt und liegt insbesondere in einem Bereich von 1 bis 10, jeweils einschließlich. Ein Grund hierfür ist, dass sich die Löslichkeit und die Ionisierbarkeit des Elektrolytsalzes, welches das vierte Imidanion aufweist, verbessert. Spezifische Beispiele für die Alkylengruppe schließen eine Methylengruppe ($-CH_2-$), eine Ethylengruppe ($-C_2H_4-$) und eine Propylengruppe ($-C_3H_6-$) ein.

[0039] Details der fluorierten Alkylengruppe, die R8 ist, ähneln denen der fluorierten Alkylengruppe, die R5 ist.

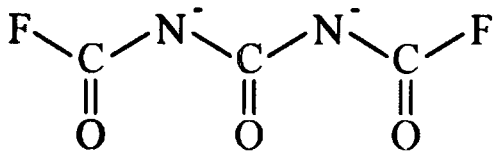
[0040] Die fluorierte Phenylengruppe ist eine Gruppe, die aus einem Substituieren einer oder mehrerer Wasserstoffgruppen einer Phenylengruppe mit einer oder mehreren Fluorgruppen resultiert. Spezifische Beispiele für die fluorierte Phenylengruppe schließen eine Monofluorphenylengruppe ($-C_6H_3F-$) ein.

[0041] Z1 bis Z4 sind jeweils nicht besonders beschränkt, solange Z1 bis Z4 jeweils eine beliebige von einer Carbonylgruppe, einer Sulfinylgruppe oder einer Sulfonylgruppe ist. Das heißt, Z1 bis Z4 können miteinander identische Gruppen sein oder können voneinander verschiedene Gruppen sein. Es versteht sich von selbst, dass nur beliebige zwei von Z1 bis Z4 Gruppen sein können, die miteinander identisch sind, und dass nur beliebige drei von Z1 bis Z4 Gruppen sein können, die miteinander identisch sind.

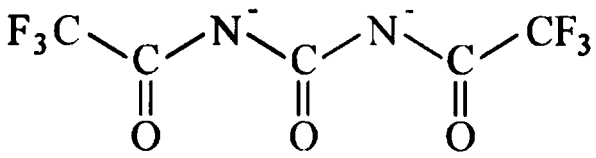
[0042] Spezifische Beispiele für das erste Imidanion schließen jeweilige Anionen ein, die durch die Formeln (1-1) bis (1-30) dargestellt werden.

[Chem. 10]

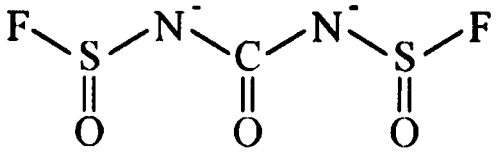
Chem. 10



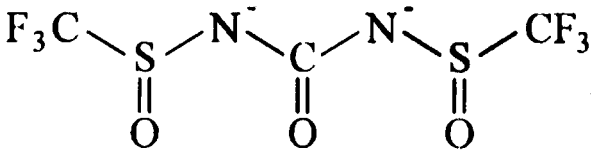
(1-1)



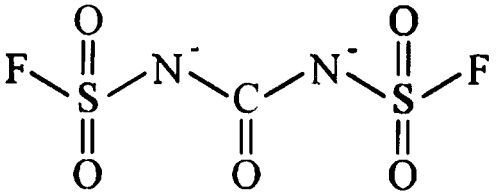
(1-2)



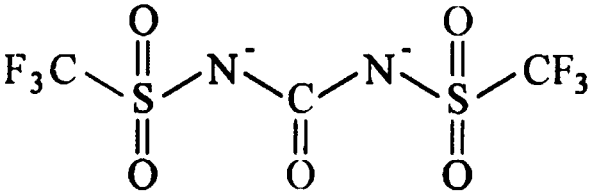
(1-3)



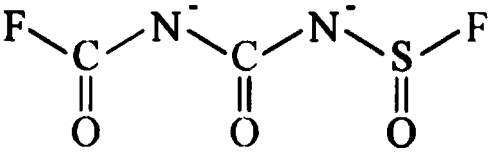
(1-4)



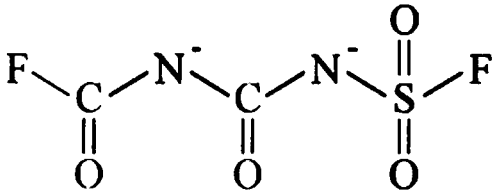
(1-5)



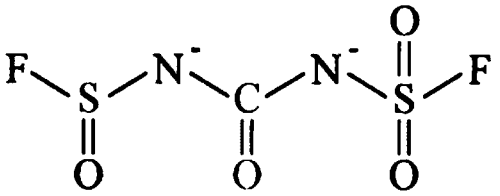
(1-6)



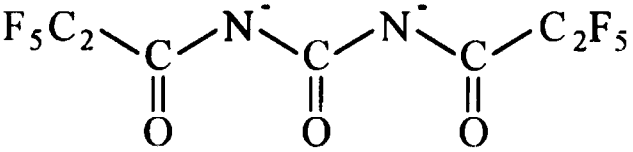
(1-7)



(1-8)



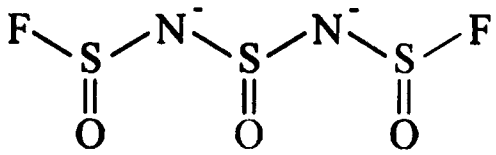
(1-9)



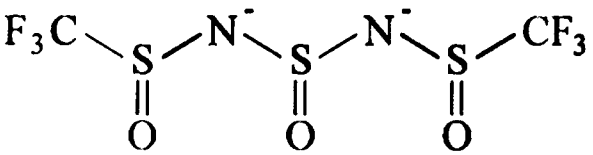
(1-10)

[Chem. 11]

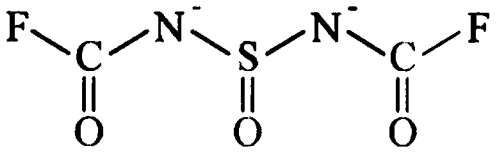
Chem. 11



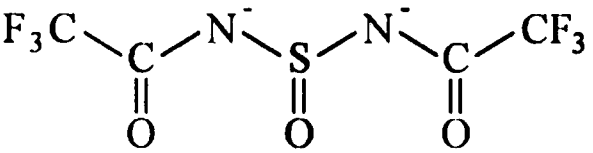
(1-11)



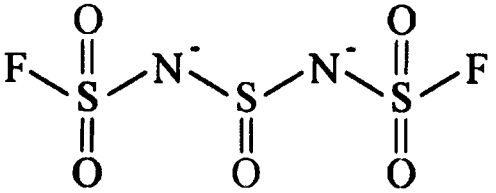
(1-12)



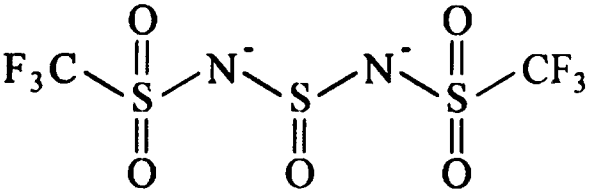
(1-13)



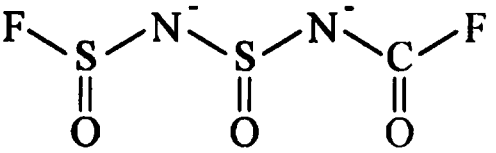
(1-14)



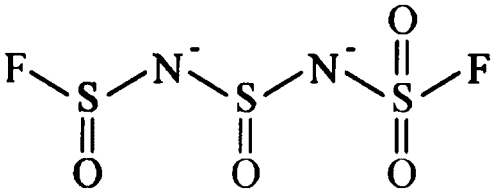
(1-15)



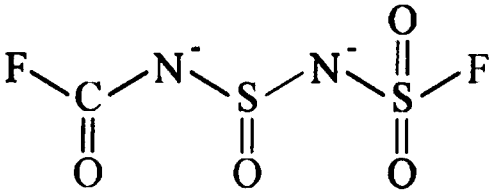
(1-16)



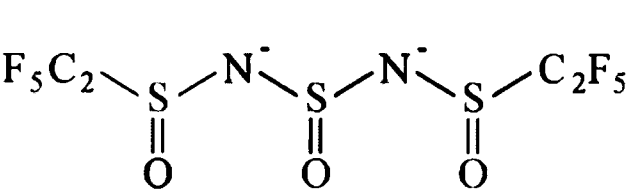
(1-17)



(1-18)



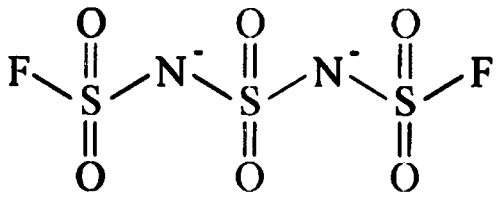
(1-19)



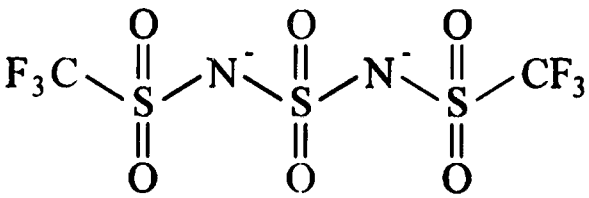
(1-20)

[Chem. 12]

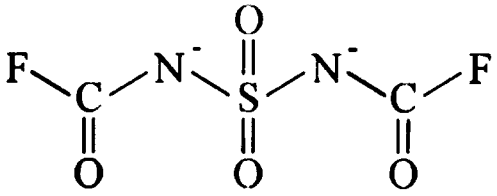
Chem. 12



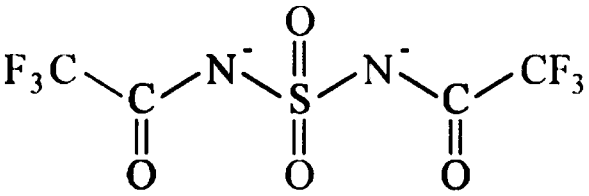
(1-21)



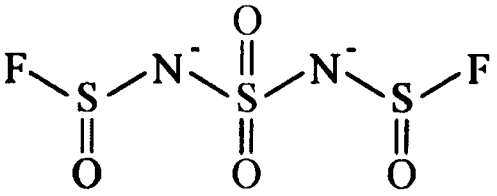
(1-22)



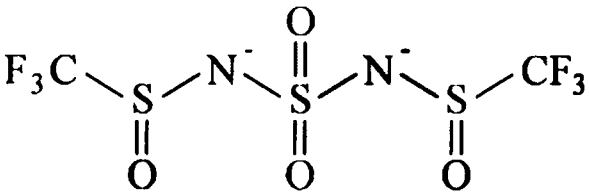
(1-23)



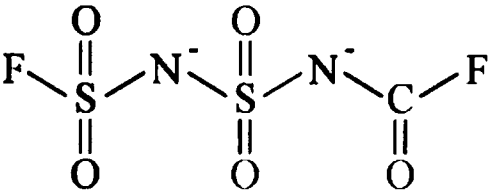
(1-24)



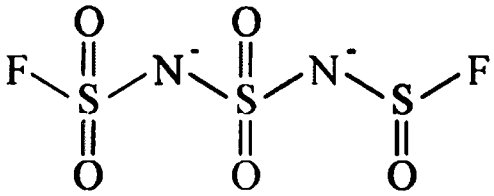
(1-25)



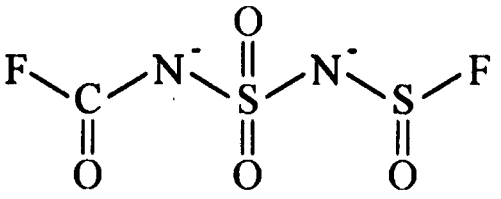
(1-26)



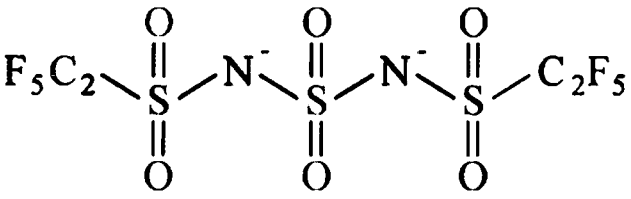
(1-27)



(1-28)



(1-29)

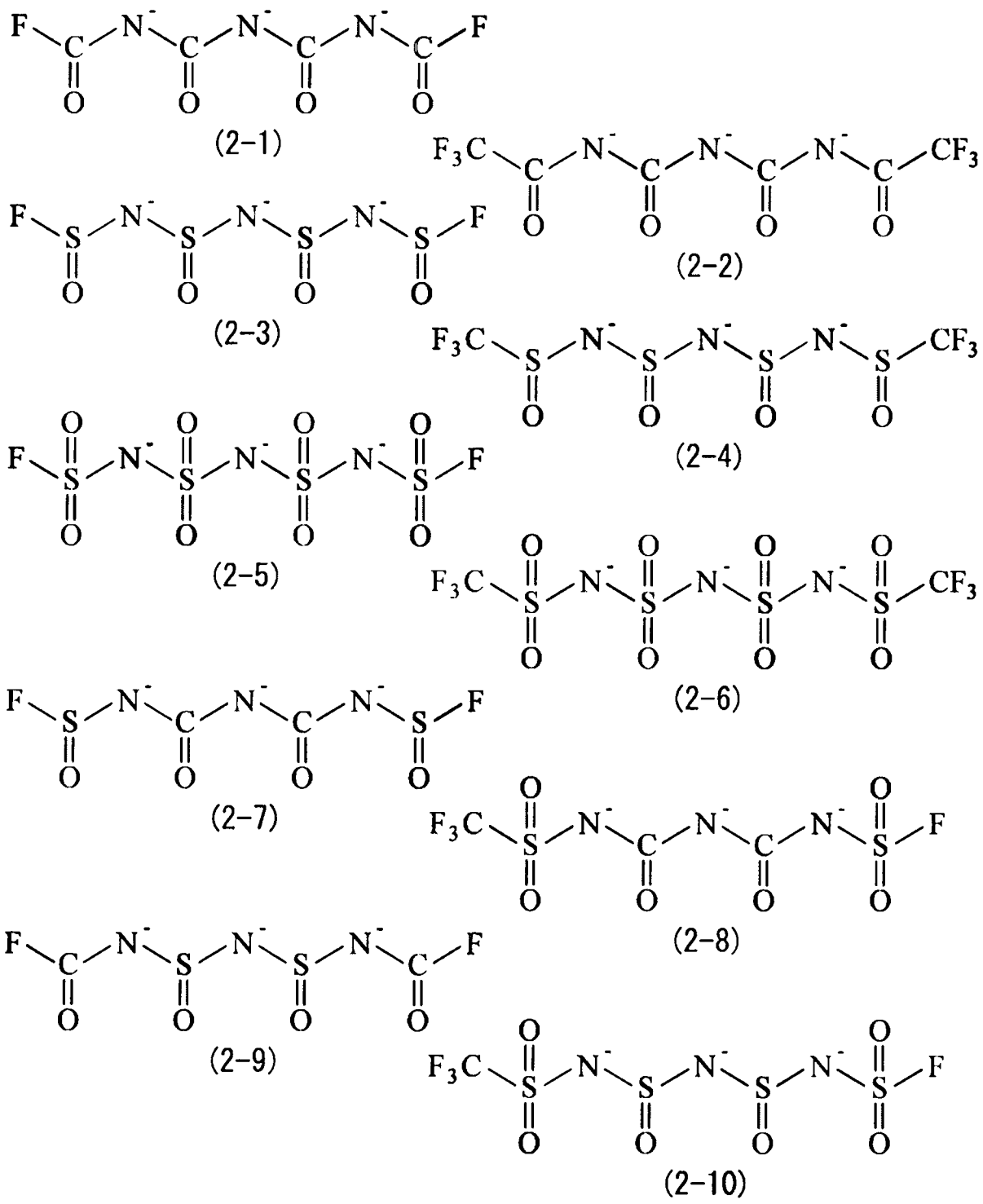


(1-30)

[0043] Spezifische Beispiele für das zweite Imidanion schließen jeweilige Anionen ein, die durch die Formeln (2-1) bis (2-22) dargestellt werden.

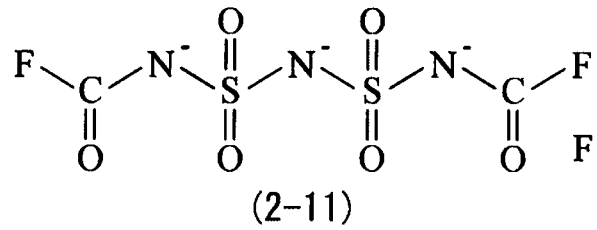
[Chem. 13]

Chem. 13

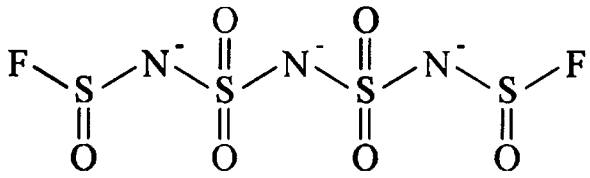


[Chem. 14]

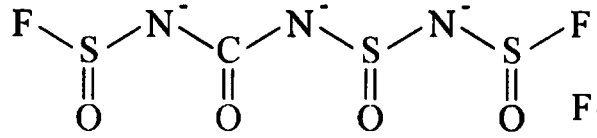
Chem. 14



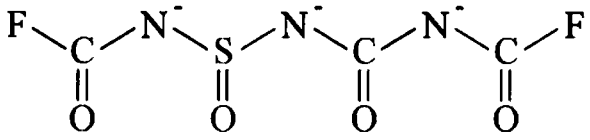
(2-11)



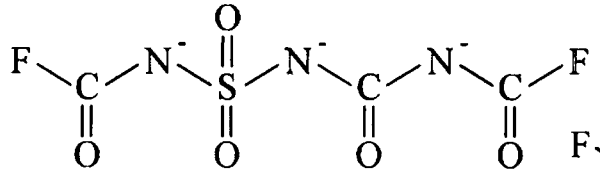
(2-12)



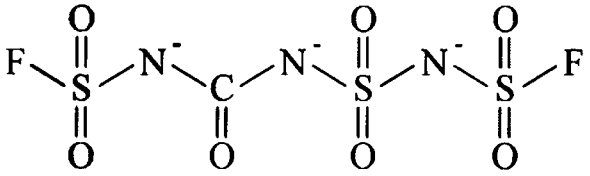
(2-13)



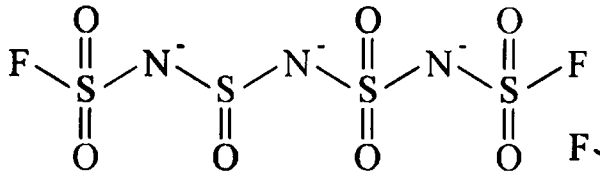
(2-14)



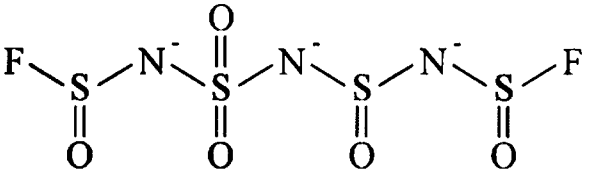
(2-15)



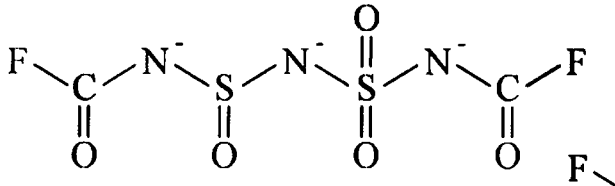
(2-16)



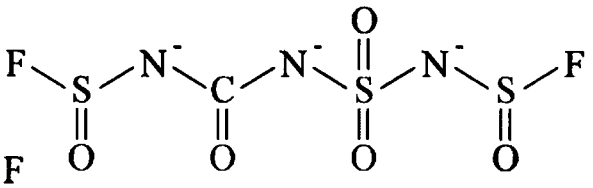
(2-17)



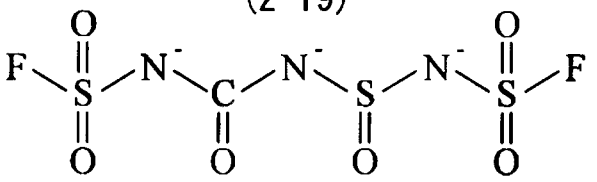
(2-18)



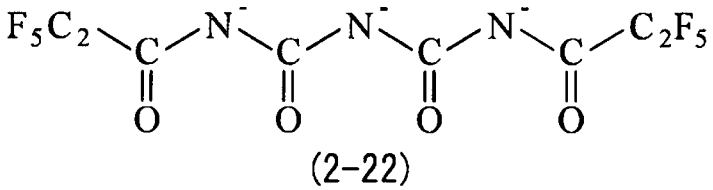
(2-19)



(2-20)



(2-21)

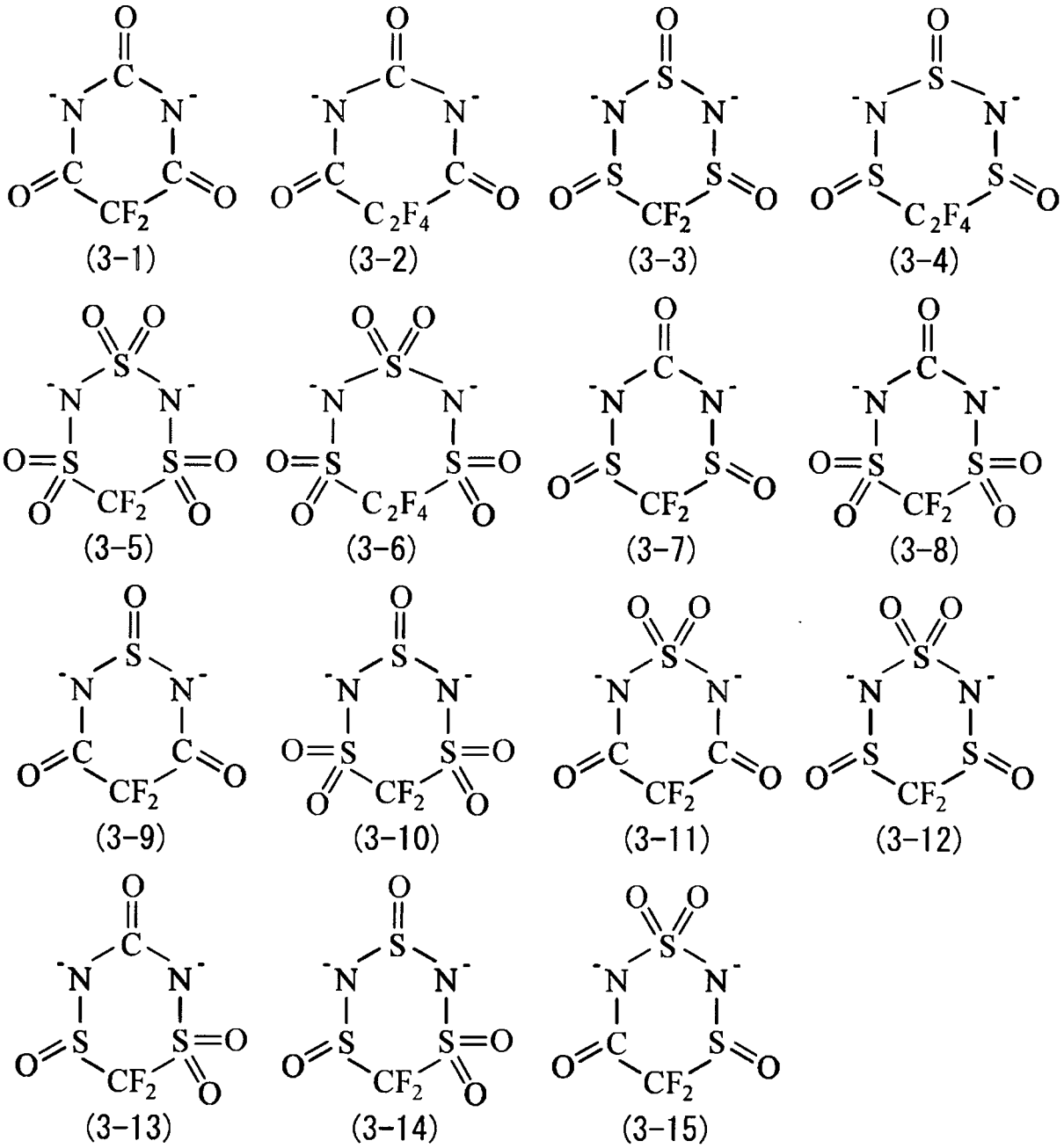


(2-22)

[0044] Spezifische Beispiele für das dritte Imidanion schließen jeweilige Anionen ein, die durch die Formeln (3-1) bis (3-15) dargestellt werden.

[Chem. 15]

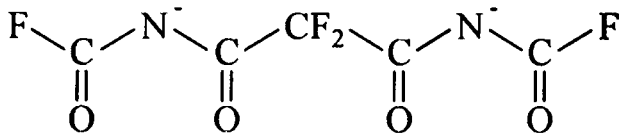
Chem. 15

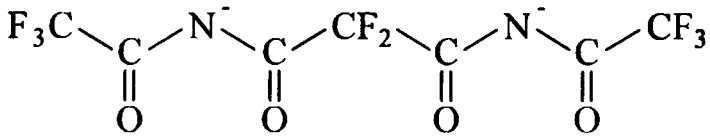


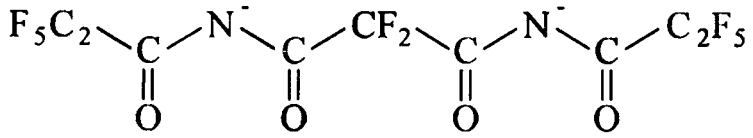
[0045] Spezifische Beispiele für das vierte Imidanion schließen jeweilige Anionen ein, die durch die Formeln (4-1) bis (4-65) dargestellt werden.

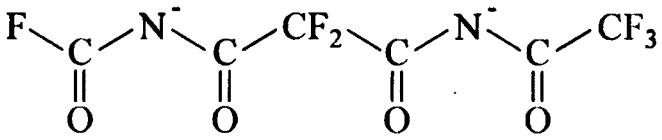
[Chem. 16]

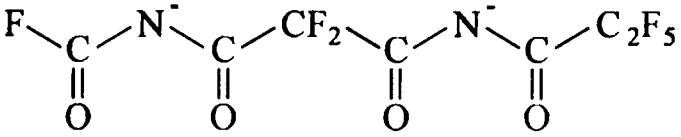
Chem. 16

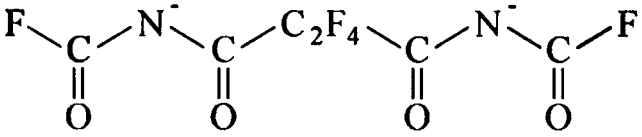

… (4-1)

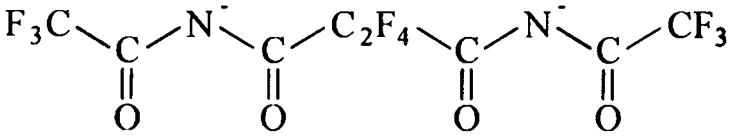

… (4-2)

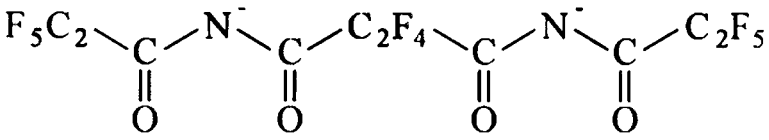

… (4-3)

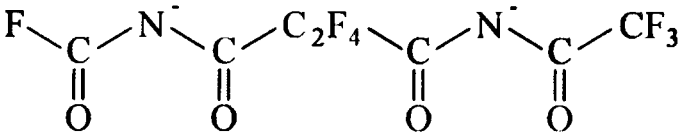

… (4-4)

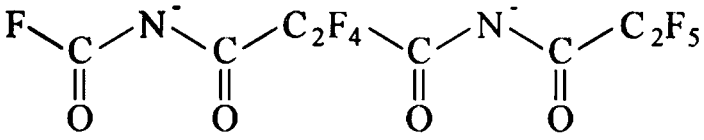

… (4-5)


… (4-6)


… (4-7)

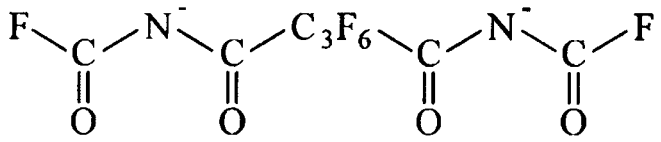

… (4-8)


… (4-9)

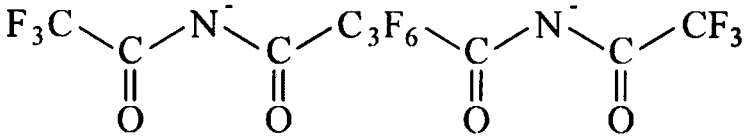

… (4-10)

[Chem. 17]

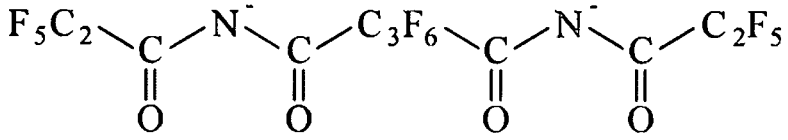
Chem. 17



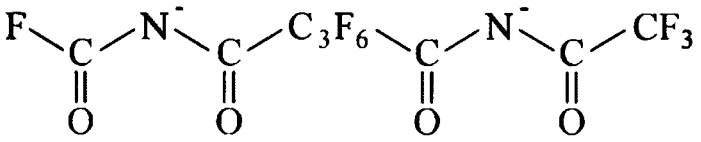
… (4-11)



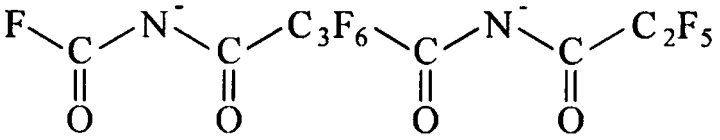
… (4-12)



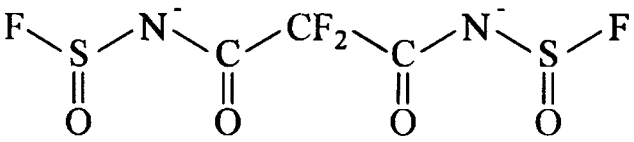
… (4-13)



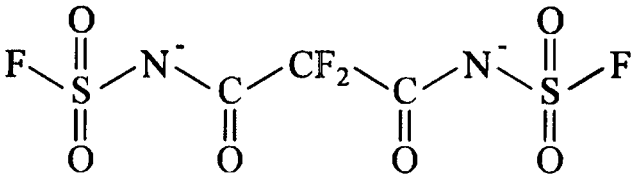
… (4-14)



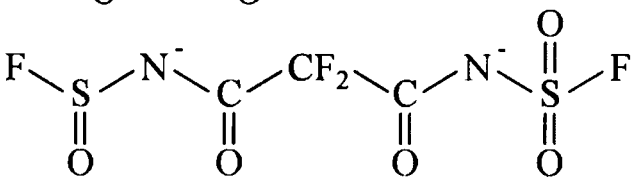
… (4-15)



… (4-16)



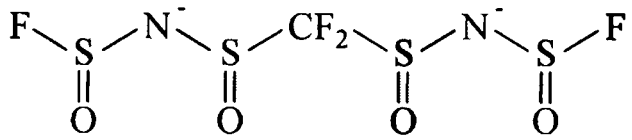
… (4-17)



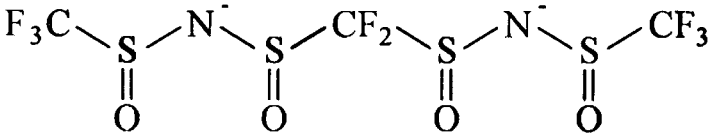
… (4-18)

[Chem. 18]

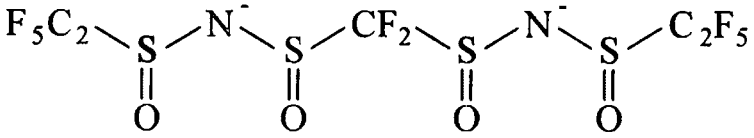
Chem. 18



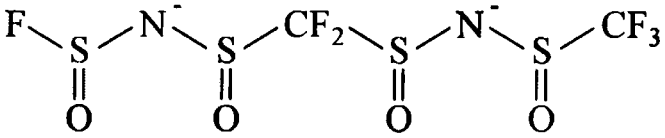
… (4-19)



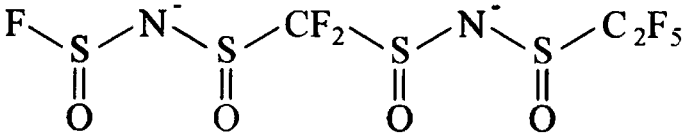
… (4-20)



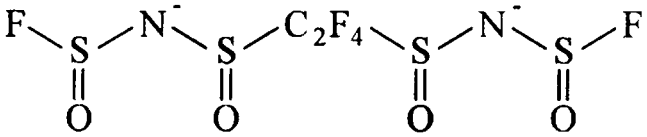
… (4-21)



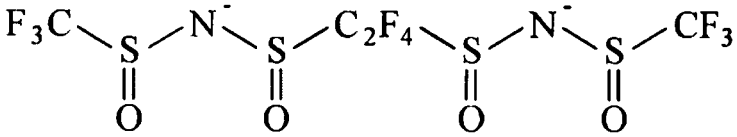
… (4-22)



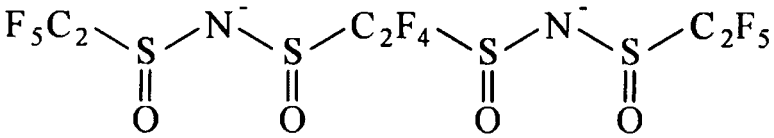
… (4-23)



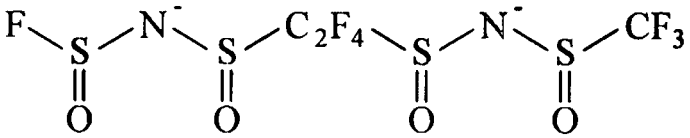
… (4-24)



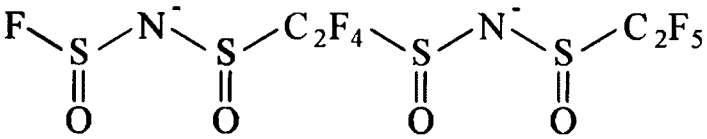
… (4-25)



… (4-26)



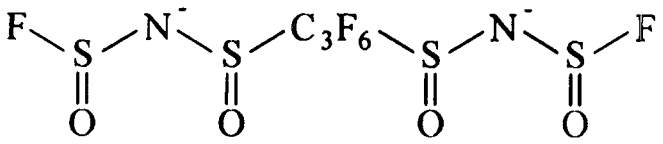
… (4-27)



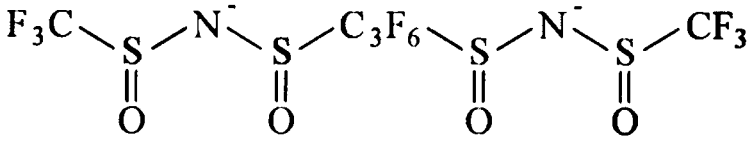
… (4-28)

[Chem. 19]

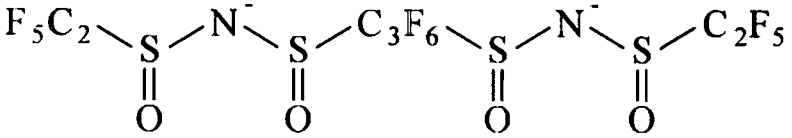
Chem. 19



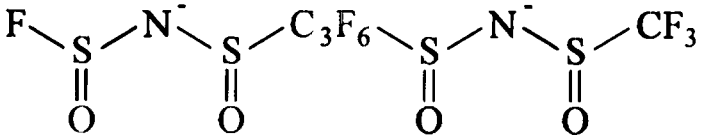
… (4-29)



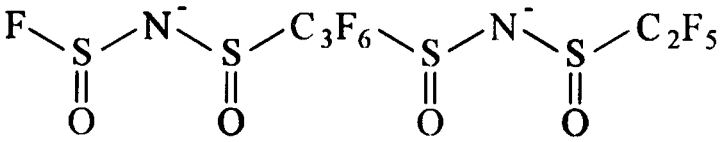
… (4-30)



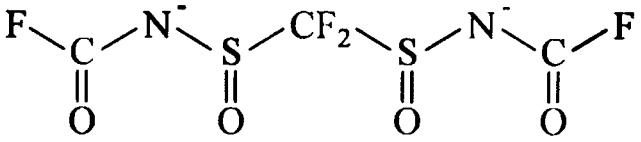
… (4-31)



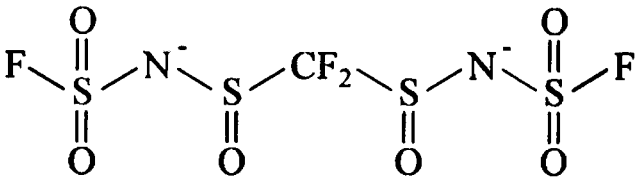
… (4-32)



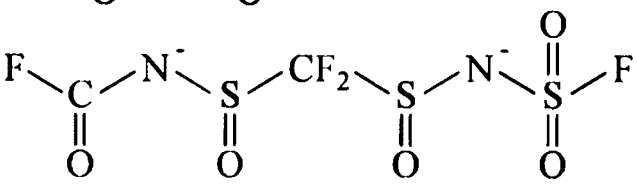
… (4-33)



… (4-34)



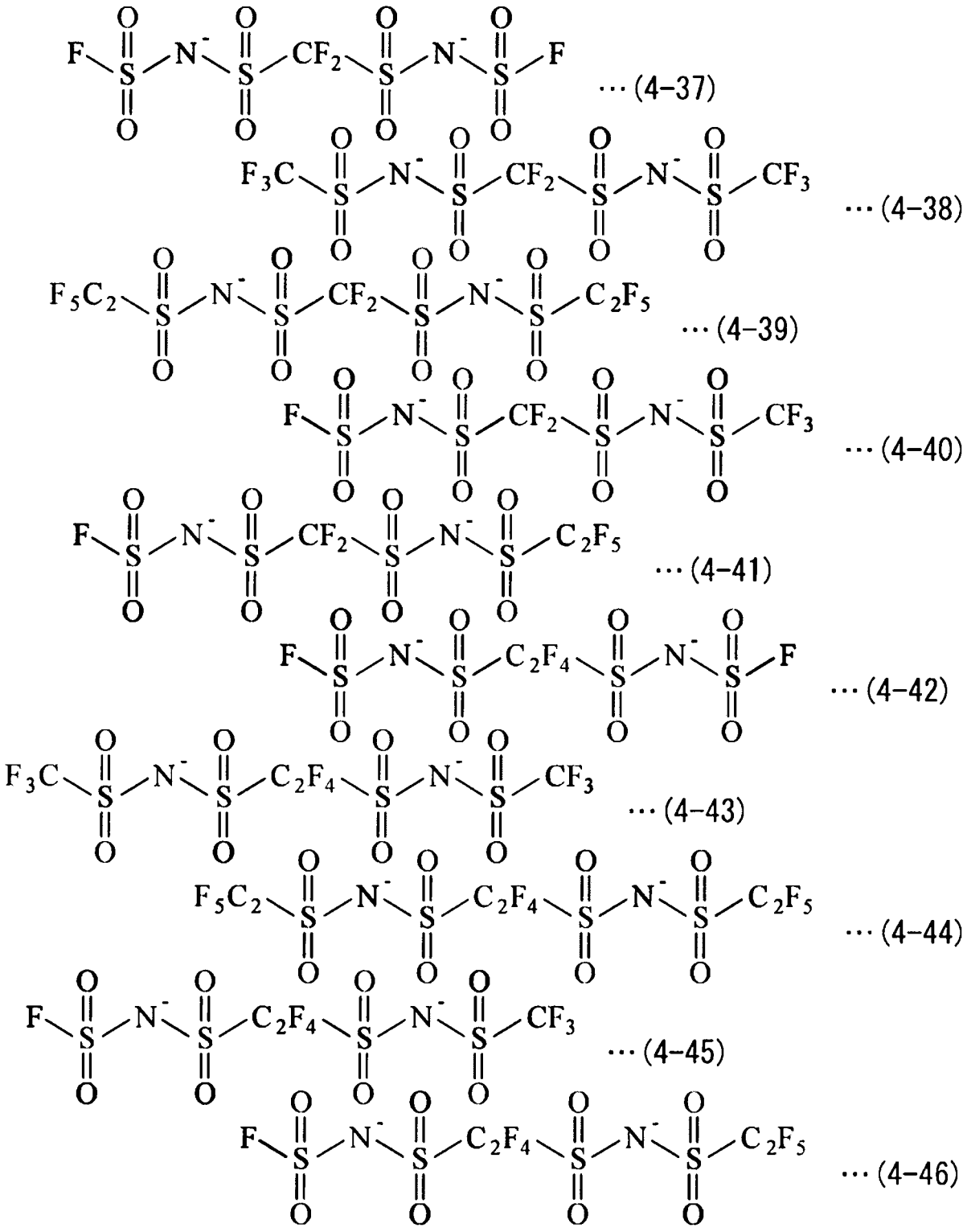
… (4-35)



… (4-36)

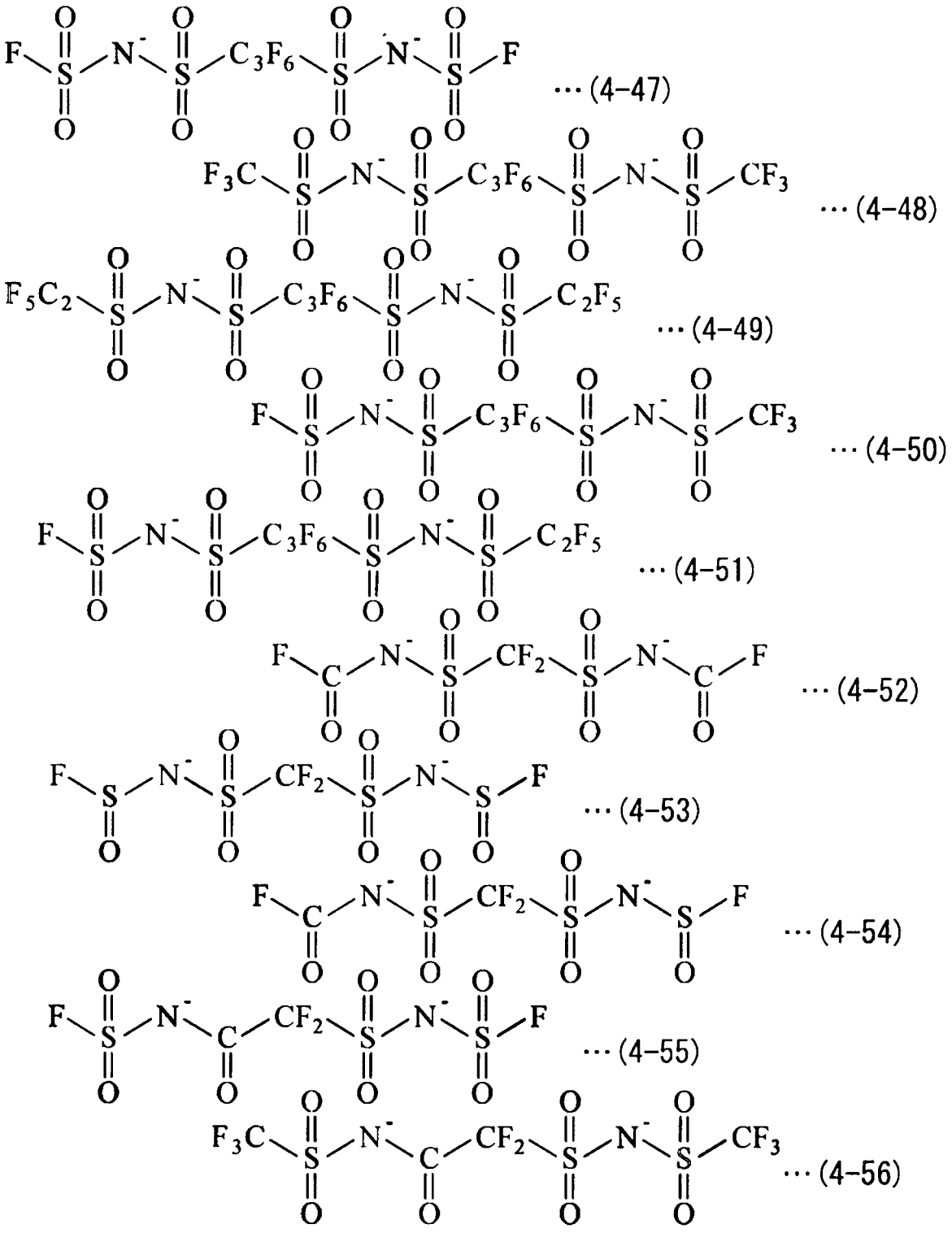
[Chem. 20]

Chem. 20



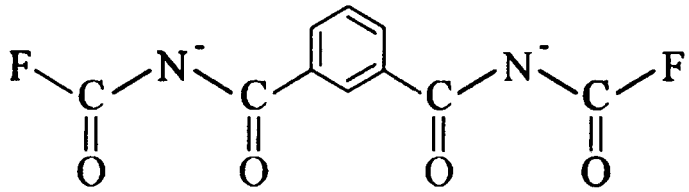
[Chem. 21]

Chem. 21

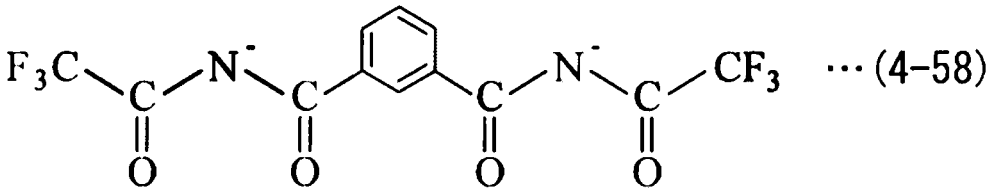


[Chem. 22]

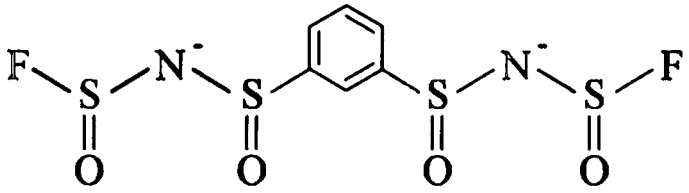
Chem. 22



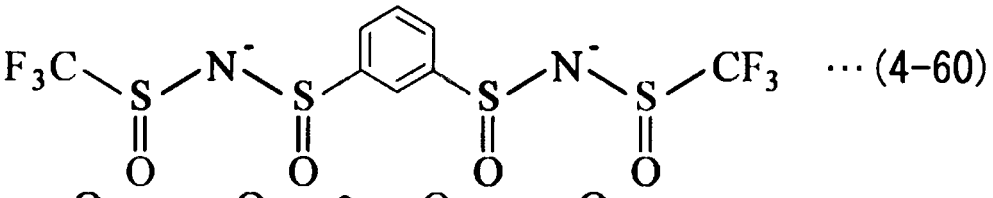
… (4-57)



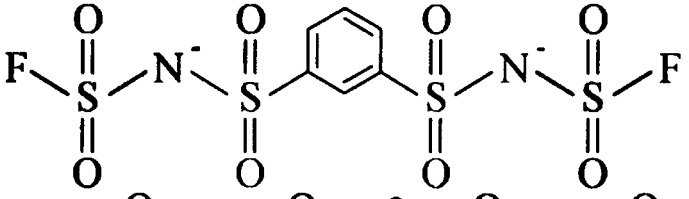
… (4-58)



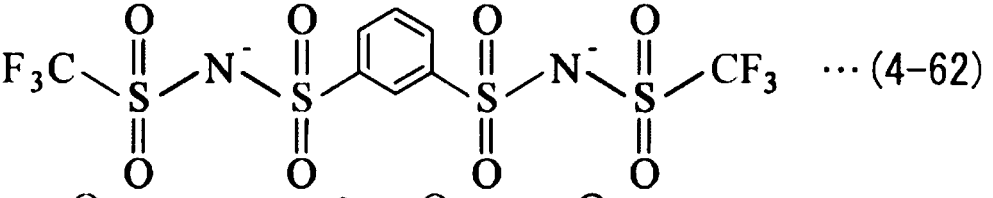
… (4-59)



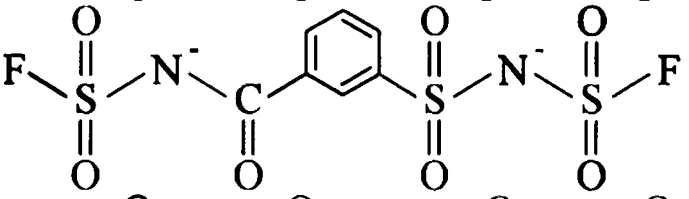
… (4-60)



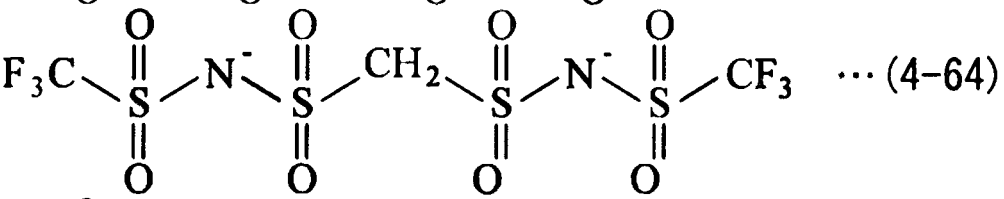
… (4-61)



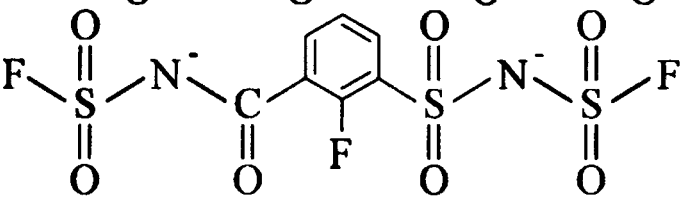
… (4-62)



… (4-63)



… (4-64)



… (4-65)

(Kation)

[0046] Das Kation ist in Bezug auf seine Art nicht besonders beschränkt. Insbesondere schließt das Kation ein beliebiges oder mehrere beliebige Leichtmetallionen ein. Das heißt, das Elektrolytsalz weist das eine

oder die mehreren Leichtmetallionen als Kation auf. Ein Grund hierfür ist, dass eine hohe Spannung erreichbar ist.

[0047] Die Art des Leichtmetallions ist nicht besonders beschränkt, und spezifische Beispiele dafür schließen ein Alkalimetallion und ein Erdalkalimetallion ein. Spezifische Beispiele für das Alkalimetallion schließen ein Natriumion und ein Kaliumion ein. Spezifische Beispiele für das Erdalkalimetallion schließen ein Berylliumion, ein Magnesiumion und ein Calciumion ein. Darüber hinaus kann es sich bei dem Leichtmetallion beispielsweise um ein Aluminiumion handeln.

[0048] Insbesondere schließt das Leichtmetallion vorzugsweise ein Lithiumion ein. Ein Grund hierfür ist, dass eine ausreichend hohe Spannung erreichbar ist.

(Gehalt)

[0049] Ein Gehalt an dem Elektrolytsalz in der Elektrolytlösung ist nicht besonders beschränkt und kann nach Wunsch eingestellt werden. Insbesondere liegt der Gehalt an dem Elektrolytsalz vorzugsweise in einem Bereich von 0,2 Mol/kg bis 2 Mol/kg, jeweils einschließlich. Ein Grund hierfür ist, dass eine hohe Ionenleitfähigkeit erreichbar ist. Der hier beschriebene „Gehalt an dem Elektrolytsalz“ bezieht sich auf den Gehalt an dem Elektrolytsalz in Bezug auf das Lösungsmittel.

[0050] Im Falle eines Feststellens des Gehalts an dem Elektrolytsalz wird die Sekundärbatterie zerlegt, um dadurch die Elektrolytlösung zu sammeln, wonach die Elektrolytlösung durch optische Emissionsspektroskopie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP) analysiert wird. Somit werden jeweils ein Gewicht des Lösungsmittels und ein Gewicht des Elektrolytsalzes ermittelt, was eine Berechnung des Gehalts an dem Elektrolytsalz erlaubt.

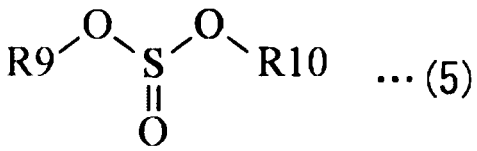
[0051] Die hier beschriebene Prozedur zum Ermitteln des Gehalts ist in ähnlicher Weise auf die im Falle eines Ermittelns eines Gehalts an jedem der Bestandteile der Elektrolytlösung außer dem Elektrolytsalz anwendbar, das später beschrieben wird. Die „Bestandteile der Elektrolytlösung außer dem Elektrolytsalz“ schließen beispielsweise die Sulfinylverbindung, ein beliebiges anderes Elektrolytsalz und einen Zusatzstoff ein.

[Sulfinylverbindung]

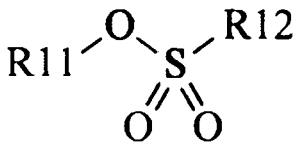
[0052] Die Sulfinylverbindung ist eine Verbindung, die eine oder zwei Sulfinylgruppen (-S(=O)-) aufweist, und schließt genauer gesagt eine beliebige oder mehrere beliebige von einer durch die Formel (5) dargestellten Verbindung, einer durch die Formel (6) dargestellten Verbindung, einer durch die Formel (7) dargestellten Verbindung, einer durch die Formel (8) dargestellten Verbindung, einer durch die Formel (9) dargestellten Verbindung, einer durch die Formel (10) dargestellten Verbindung oder einer durch die Formel (11) dargestellten Verbindung ein. Es wird bemerkt, dass entweder nur eine Art von Sulfinylverbindung verwendet werden kann oder zwei oder mehr Arten von Sulfinylverbindungen verwendet werden können.

[Chem. 23]

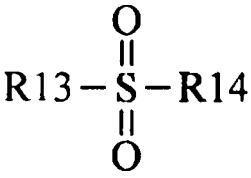
Chem. 23



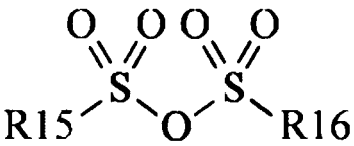
… (5)



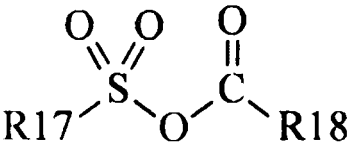
… (6)



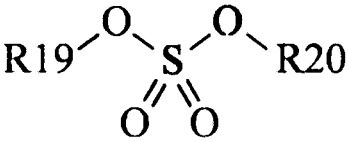
… (7)



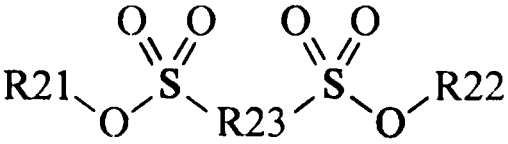
… (8)



… (9)



… (10)



… (11)

wobei:

R9 bis R22 jeweils entweder eine einwertige Kohlenwasserstoffgruppe oder eine einwertige fluorierte Kohlenwasserstoffgruppe ist;

R23 entweder eine zweiwertige Kohlenwasserstoffgruppe oder eine zweiwertige fluorierte Kohlenwasserstoffgruppe ist;

R9 und R10 optional aneinander gebunden sind;

R11 und R12 optional aneinander gebunden sind;

R13 und R14 optional aneinander gebunden sind;

R15 und R16 optional aneinander gebunden sind;

R17 und R18 optional aneinander gebunden sind;

R19 und R20 optional aneinander gebunden sind; und

beliebige zwei oder mehr von R21 bis R23 optional aneinander gebunden sind.

[0053] Ein Grund, warum die Elektrolytlösung die Sulfinylverbindung aufweist, ist, dass eine Zersetzungsreaktion der Elektrolytlösung unterbunden wird, während die Ionenleitfähigkeit sichergestellt wird. In diesem Fall wird insbesondere die Zersetzungsreaktion der Elektrolytlösung wirksam unterbunden, selbst wenn die Sekundärbatterie, die die Elektrolytlösung aufweist, in einer Umgebung mit hoher Temperatur verwendet (geladen und entladen) und gelagert wird.

[0054] Der Begriff „einwertige Kohlenwasserstoffgruppe“ ist ein allgemeiner Begriff für eine einwertige Gruppe, die Kohlenstoff und Wasserstoff aufweist. Die einwertige Kohlenwasserstoffgruppe kann eine geradkettige Struktur aufweisen oder kann eine verzweigte Struktur mit einer oder mehreren Seitenketten aufweisen. Die einwertige Kohlenwasserstoffgruppe kann eine ungesättigte Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindung aufweisen oder kann keine ungesättigte Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindung aufweisen. Die ungesättigte

Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindung kann eine Kohlenstoff-Kohlenstoff-Doppelbindung, eine Kohlenstoff-Kohlenstoff-Dreifachbindung oder beides sein.

[0055] Spezifische Beispiele für die einwertige Kohlenwasserstoffgruppe schließen eine Alkylgruppe, eine Alkenylgruppe, eine Alkinylgruppe, eine Arylgruppe und eine Cycloalkylgruppe ein.

[0056] Genauer gesagt schließen spezifische Beispiele für die Alkylgruppe eine Methylgruppe ($-CH_3$), eine Ethylgruppe ($-C_2H_5$) und eine Propylgruppe ($-C_3H_7$) ein. Spezifische Beispiele für die Alkenylgruppe schließen eine Vinylgruppe ($-CH=CH_2$) und eine Allylgruppe ($-CH_2-CH=CH_2$) ein. Spezifische Beispiele für die Alkinylgruppe schließen eine Ethinylgruppe (-C≡CH) ein. Spezifische Beispiele für die Arylgruppe schließen eine Phenylgruppe und eine Naphthylgruppe ein. Spezifische Beispiele für die Cycloalkylgruppe schließen eine Cyclopropylgruppe, eine Cyclobutylgruppe, eine Cyclopentylgruppe, eine Cyclohexylgruppe, eine Cycloheptylgruppe und eine Cyclooctylgruppe ein.

[0057] Die Kohlenstoffzahl der Alkylgruppe ist nicht besonders beschränkt und liegt insbesondere vorzugsweise in einem Bereich von 1 bis 12, jeweils einschließlich. Die Kohlenstoffzahl jeder von der Alkenylgruppe und der Alkinylgruppe ist nicht besonders beschränkt und liegt insbesondere vorzugsweise in einem Bereich von 2 bis 12, jeweils einschließlich. Die Kohlenstoffzahl der Arylgruppe ist nicht besonders beschränkt und liegt insbesondere vorzugsweise in einem Bereich von 6 bis 18, jeweils einschließlich. Die Kohlenstoffzahl der Cycloalkylgruppe ist nicht besonders beschränkt und liegt insbesondere vorzugsweise in einem Bereich von 3 bis 18, jeweils einschließlich. Ein Grund hierfür ist, dass sich in jedem dieser Fälle die Löslichkeit und die Kompatibilität der Sulfinylverbindung verbessern.

[0058] Die einwertige fluorierte Kohlenwasserstoffgruppe ist eine Verbindung, die aus einem Substituieren einer oder mehrerer Wasserstoffgruppen der oben beschriebenen einwertigen Kohlenwasserstoffgruppe mit einer oder mehreren Fluorgruppen resultiert. Spezifische Beispiele für die einwertige fluorierte Kohlenwasserstoffgruppe schließen eine Perfluormethylgruppe ($-CF_3$) und eine Perfluorethylgruppe ($-C_2F_5$) ein, die jeweils eine Verbindung sind, die aus einem Substituieren einer oder mehrerer Wasserstoffgruppen einer Alkylgruppe mit einem oder mehreren Fluoren resultiert.

[0059] Der Begriff „zweiwertige Kohlenwasserstoffgruppe“ ist ein allgemeiner Begriff für eine zweiwertige Gruppe, die Kohlenstoff und Wasserstoff aufweist. Die zweiwertige Kohlenwasserstoffgruppe kann eine geradkettige Struktur aufweisen oder kann eine verzweigte Struktur mit einer oder mehreren Seitenketten aufweisen. Die zweiwertige Kohlenwasserstoffgruppe kann eine ungesättigte Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindung einschließen oder kann keine ungesättigte Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindung einschließen.

[0060] Spezifische Beispiele für die zweiwertige Kohlenwasserstoffgruppe schließen eine Alkylengruppe, eine Alkenylengruppe, eine Alkinylengruppe, eine Arylengruppe und eine Cycloalkylengruppe ein.

[0061] Genauer gesagt schließen spezifische Beispiele für die Alkylengruppe eine Methylengruppe ($-CH_2-$), eine Ethylengruppe ($-C_2H_4-$) und eine Propylengruppe ($-C_3H_6-$) ein. Spezifische Beispiele für die Alkenylengruppe schließen eine Vinylengruppe (-CH=CH-) und eine Allylengruppe ($-CH_2-CH=CH-$) ein. Spezifische Beispiele für die Alkinylengruppe schließen eine Ethinylengruppe (-C=C-) ein. Spezifische Beispiele für die Arylengruppe schließen eine Phenylengruppe und eine Naphthylengruppe ein. Spezifische Beispiele für die Cycloalkylengruppe schließen eine Cyclopropylengruppe, eine Cyclobutylengruppe, eine Cyclopentylengruppe, eine Cyclohexylengruppe, eine Cycloheptylengruppe und eine Cyclooctylengruppe ein.

[0062] Die Kohlenstoffzahl der Alkylengruppe ist nicht besonders beschränkt und liegt insbesondere vorzugsweise in einem Bereich von 1 bis 12, jeweils einschließlich. Die Kohlenstoffzahl jeder von der Alkenylengruppe und der Alkinylengruppe ist nicht besonders beschränkt und liegt insbesondere vorzugsweise in einem Bereich von 2 bis 12, jeweils einschließlich. Die Kohlenstoffzahl der Arylengruppe ist nicht besonders beschränkt und liegt insbesondere vorzugsweise in einem Bereich von 6 bis 18, jeweils einschließlich. Die Kohlenstoffzahl der Cycloalkylengruppe ist nicht besonders beschränkt und liegt insbesondere vorzugsweise in einem Bereich von 3 bis 18, jeweils einschließlich. Ein Grund hierfür ist, dass sich in jedem dieser Fälle die Löslichkeit und die Kompatibilität der Sulfinylverbindung verbessern.

[0063] Die zweiwertige fluorierte Kohlenwasserstoffgruppe ist eine Verbindung, die aus einem Substituieren einer oder mehrerer Wasserstoffgruppen der oben beschriebenen zweiwertigen Kohlenwasserstoffgruppe mit einer oder mehreren Fluorgruppen resultiert. Spezifische Beispiele für die zweiwertige fluorierte Kohlenwasserstoffgruppe schließen eine Perfluormethylengruppe ($-CF_2-$) und eine Perfluorethylengruppe ($-C_2F_4-$)

ein, die jeweils eine Verbindung sind, die aus einem Substituieren einer oder mehrerer Wasserstoffgruppen einer Alkylengruppe mit einem oder mehreren Fluoren resultieren.

[0064] Es wird bemerkt, dass die Formel (5) einen Zustand darstellt, in dem R9 und R10 nicht aneinander gebunden sind, aber R9 und R10 aneinander gebunden sein können. Die Formel (6) stellt einen Zustand dar, in dem R11 und R12 nicht aneinander gebunden sind, aber R11 und R12 aneinander gebunden sein können. Die Formel (7) stellt einen Zustand dar, in dem R13 und R14 nicht aneinander gebunden sind, aber R13 und R14 aneinander gebunden sein können. Die Formel (8) stellt einen Zustand dar, in dem R15 und R16 nicht aneinander gebunden sind, aber R15 und R16 aneinander gebunden sein können.

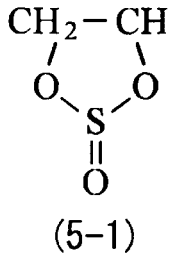
[0065] Darüber hinaus stellt die Formel (9) einen Zustand dar, in dem R17 und R18 nicht aneinander gebunden sind, aber R17 und R18 aneinander gebunden sein können. Die Formel (10) stellt einen Zustand dar, in dem R19 und R20 nicht aneinander gebunden sind, aber R19 und R20 aneinander gebunden sein können. Die Formel (11) stellt einen Zustand dar, in dem R21 bis R23 nicht aneinander gebunden sind, aber zwei oder mehr von R21 bis R23 aneinander gebunden sein können.

[0066] Das heißt, die jeweiligen Verbindungen (Sulfinylverbindungen), die durch die Formeln (5) bis (11) dargestellt werden, können einen Ring einschließen, der Kohlenstoff und Wasserstoff aufweist. Die Sulfinylverbindung kann somit eine Kettenverbindung ohne Ring oder eine zyklische Verbindung einschließlich des Rings sein.

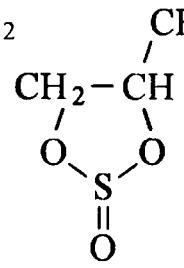
[0067] Spezifische Beispiele für die durch die Formel (5) dargestellte Verbindung schließen die jeweiligen durch die Formeln (5-1) bis (5-10) dargestellten Verbindungen ein. Spezifische Beispiele für die durch die Formel (6) dargestellte Verbindung schließen die jeweiligen durch die Formeln (6-1) bis (6-6) dargestellten Verbindungen ein. Spezifische Beispiele für die durch die Formel (7) dargestellte Verbindung schließen die jeweiligen durch die Formeln (7-1) bis (7-5) dargestellten Verbindungen ein. Spezifische Beispiele für die durch die Formel (8) dargestellte Verbindung schließen die jeweiligen durch die Formeln (8-1) bis (8-17) dargestellten Verbindungen ein. Spezifische Beispiele für die durch die Formel (9) dargestellte Verbindung schließen die jeweiligen durch die Formeln (9-1) bis (9-18) dargestellten Verbindungen ein. Spezifische Beispiele für die durch die Formel (10) dargestellte Verbindung schließen die jeweiligen durch die Formeln (10-1) bis (10-9) dargestellten Verbindungen ein. Spezifische Beispiele für die durch die Formel (11) dargestellte Verbindung schließen die jeweiligen durch die Formeln (11-1) bis (11-14) dargestellten Verbindungen ein.

[Chem. 24]

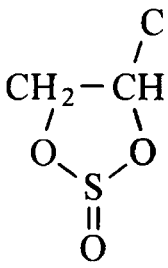
Chem. 24



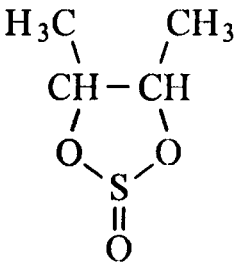
(5-1)



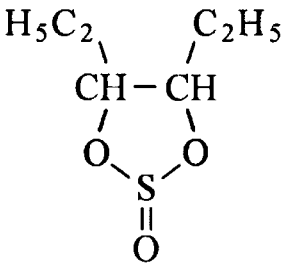
(5-2)



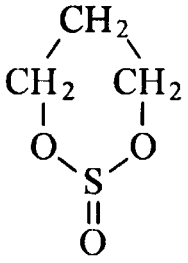
(5-3)



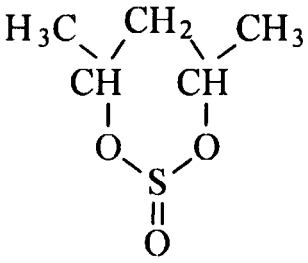
(5-4)



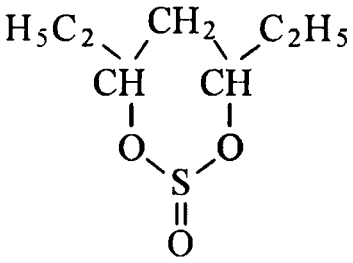
(5-5)



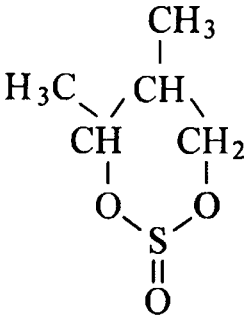
(5-6)



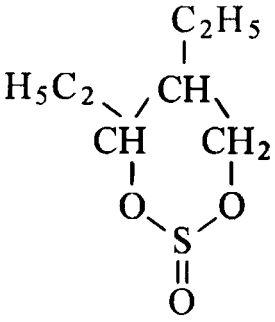
(5-7)



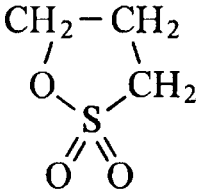
(5-8)



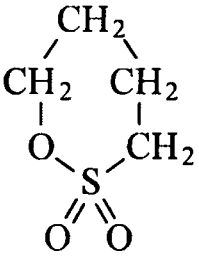
(5-9)



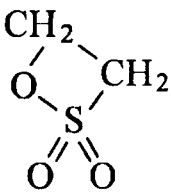
(5-10)



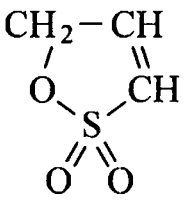
(6-1)



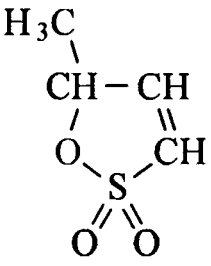
(6-2)



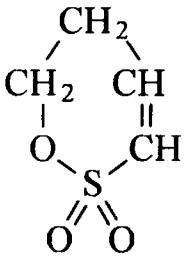
(6-3)



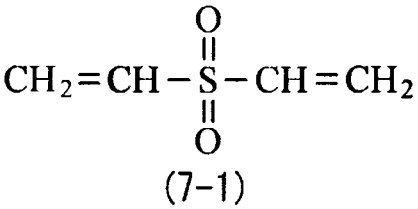
(6-4)



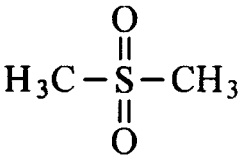
(6-6)



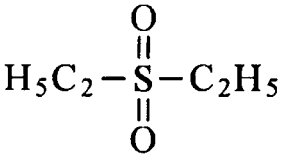
(6-5)



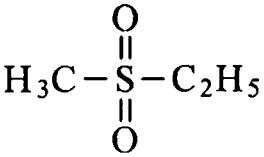
(7-1)



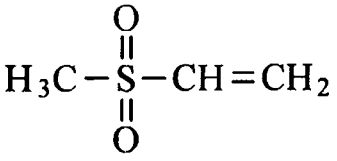
(7-2)



(7-3)



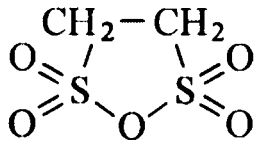
(7-4)



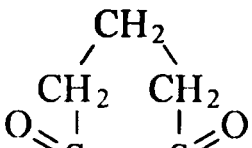
(7-5)

[Chem. 25]

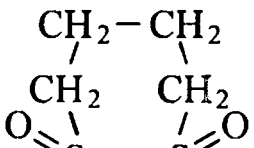
Chem. 25



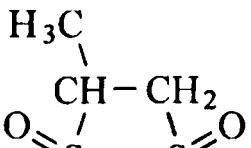
(8-1)



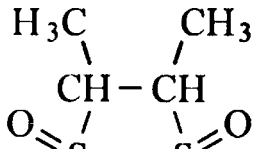
(8-2)



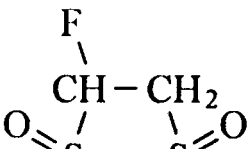
(8-3)



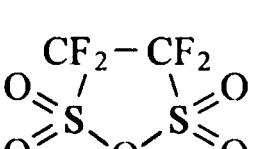
(8-4)



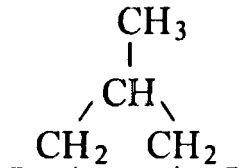
(8-5)



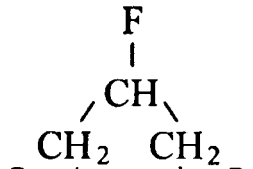
(8-6)



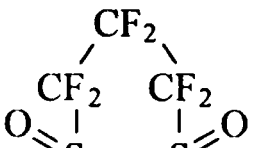
(8-7)



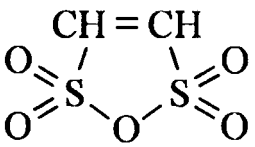
(8-8)



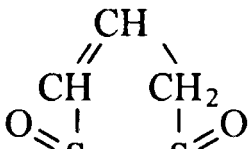
(8-9)



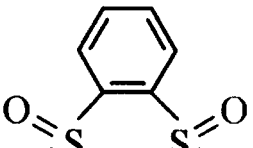
(8-10)



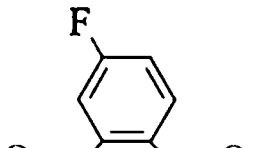
(8-11)



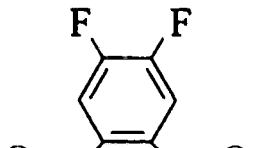
(8-12)



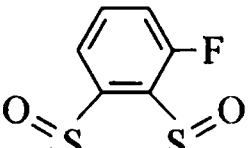
(8-13)



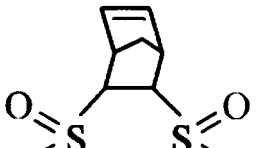
(8-14)



(8-15)



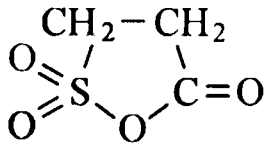
(8-16)



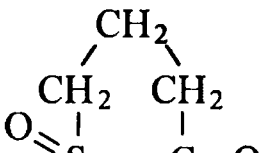
(8-17)

[Chem. 26]

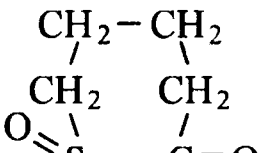
Chem. 26



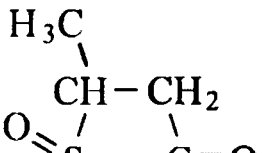
(9-1)



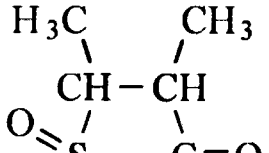
(9-2)



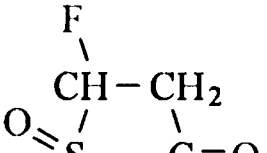
(9-3)



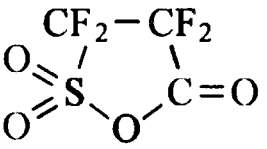
(9-4)



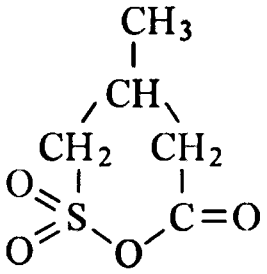
(9-5)



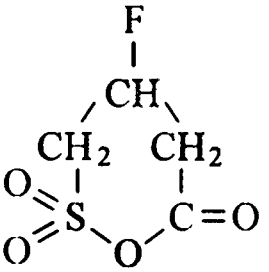
(9-6)



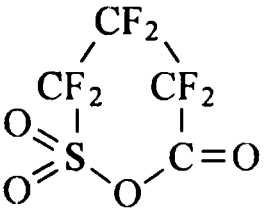
(9-7)



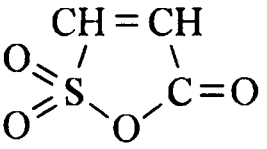
(9-8)



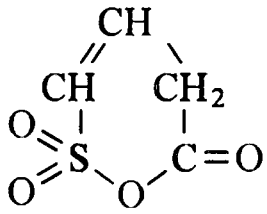
(9-9)



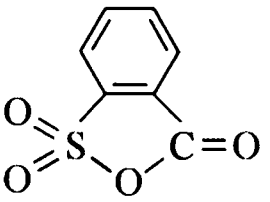
(9-10)



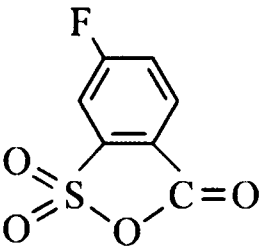
(9-11)



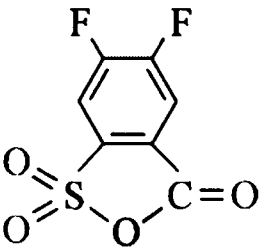
(9-12)



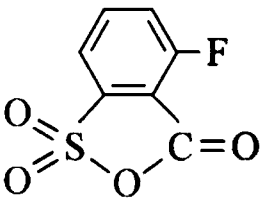
(9-13)



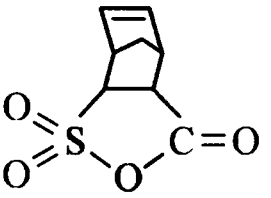
(9-14)



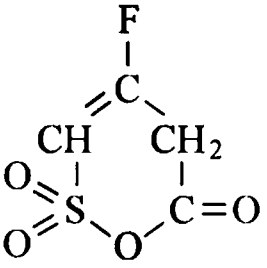
(9-15)



(9-16)



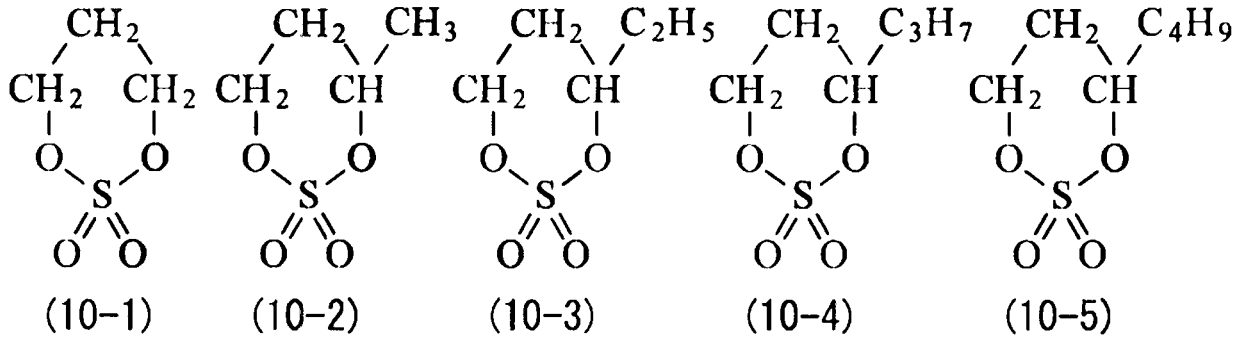
(9-17)



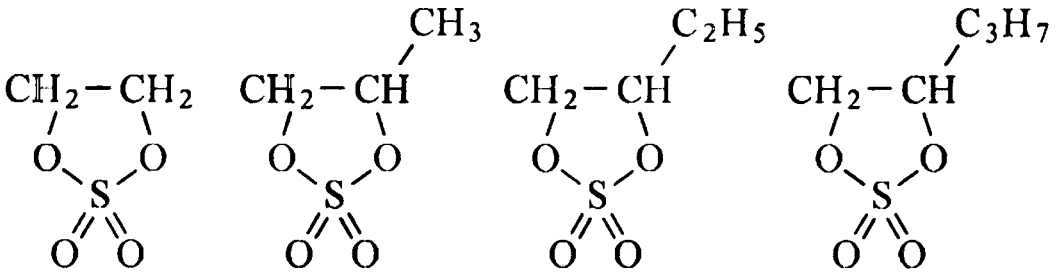
(9-18)

[Chem. 27]

Chem. 27



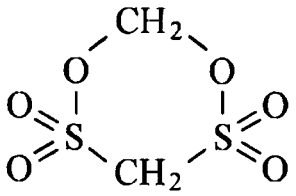
(10-1) (10-2) (10-3) (10-4) (10-5)



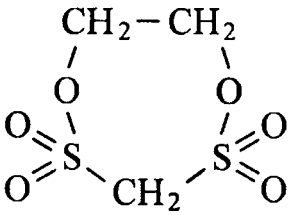
(10-6) (10-7) (10-8) (10-9)

[Chem. 28]

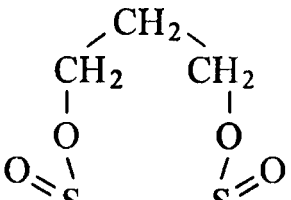
Chem. 28



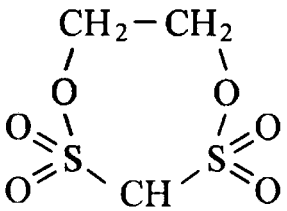
(11-1)



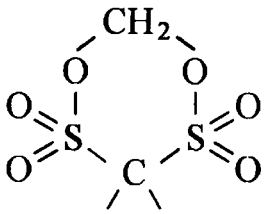
(11-2)



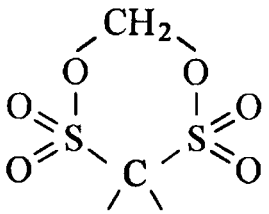
(11-3)



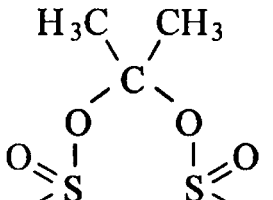
(11-4)



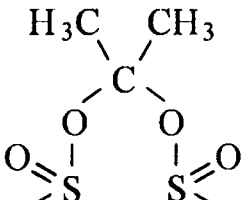
(11-5)



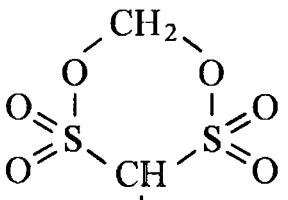
(11-6)



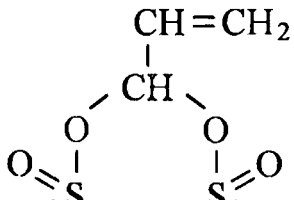
(11-7)



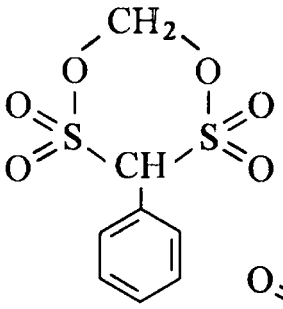
(11-8)



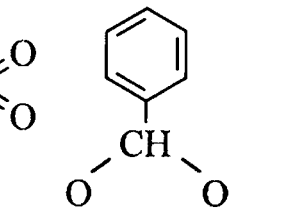
(11-9)



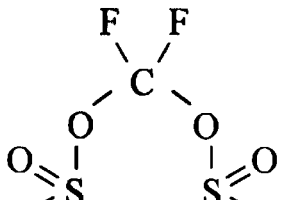
(11-10)



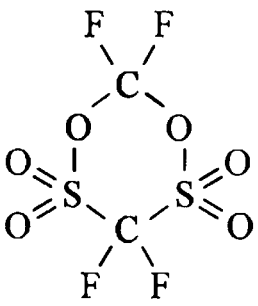
(11-11)



(11-12)



(11-13)



(11-14)

[0068] Ein Gehalt an der Sulfinylverbindung in der Elektrolytlösung ist nicht besonders beschränkt und kann nach Wunsch eingestellt werden. Insbesondere liegt der Gehalt an der Sulfinylverbindung vorzugsweise in einem Bereich von 0,1 Gew.-% bis 5 Gew.-%, jeweils einschließlich. Ein Grund hierfür ist, dass die Zersetzungsreaktion der Elektrolytlösung ausreichend unterbunden wird, während die Ionenleitfähigkeit sichergestellt wird.

[Lösungsmittel]

[0069] Das Lösungsmittel schließt ein beliebiges oder mehrere beliebige nichtwässrige Lösungsmittel (organische Lösungsmittel) ein, und die Elektrolytlösung, die das eine oder die mehreren nichtwässrigen Lösungsmittel aufweist, ist eine so genannte nichtwässrige Elektrolytlösung. Bei dem nichtwässrigen Lösungsmittel handelt es sich beispielsweise um einen Ester oder einen Ether, genauer gesagt um eine Verbindung auf Kohlensäureesterbasis, eine Verbindung auf Carbonsäureesterbasis oder eine Verbindung auf Lactonbasis.

[0070] Die Verbindung auf Kohlensäureesterbasis ist beispielsweise ein zyklischer Kohlensäureester oder ein kettenförmiger Kohlensäureester. Spezifische Beispiele für den zyklischen Kohlensäureester schließen Ethylencarbonat und Propylencarbonat ein. Spezifische Beispiele für den kettenförmigen Kohlensäureester schließen Dimethylcarbonat, Diethylcarbonat und Ethylmethylcarbonat ein.

[0071] Die Verbindung auf Carbonsäureesterbasis ist beispielsweise ein kettenförmiger Carbonsäureester. Spezifische Beispiele für den kettenförmigen Carbonsäureester schließen Methylacetat, Ethylacetat, Methylpropionat, Ethylpropionat, Propylpropionat, Ethyltrimethylacetat, Methylbutyrat und Ethylbutyrat ein.

[0072] Die Verbindung auf Lactonbasis ist beispielsweise ein Lacton. Spezifische Beispiele für das Lacton schließen γ-Butyrolacton und γ-Valerolacton ein.

[0073] Es wird bemerkt, dass der Ether beispielsweise 1,2-Dimethoxyethan, Tetrahydrofuran, 1,3-Dioxolan oder 1,4-Dioxan sein kann.

[Andere Elektrolytsalze]

[0074] Es wird bemerkt, dass die Elektrolytlösung ferner ein beliebiges anderes oder mehrere beliebige andere Elektrolytsalze aufweisen kann. Ein Grund hierfür ist, dass sich die Migrationsgeschwindigkeit des Kations in der Nähe der Oberfläche jeder von der positiven Elektrode und der negativen Elektrode weiter verbessert und sich die Migrationsgeschwindigkeit des Kations auch in der Elektrolytlösung weiter verbessert. Ein Gehalt an dem einen oder den mehreren anderen Elektrolytsalzen in der Elektrolytlösung ist nicht besonders beschränkt und kann nach Wunsch eingestellt werden.

[0075] Das eine andere oder die mehreren anderen Elektrolytsalze sind hinsichtlich ihrer Art nicht besonders beschränkt und sind jeweils insbesondere ein Leichtmetallsalz, wie ein Lithiumsalz. Es wird bemerkt, dass das oben beschriebene Elektrolytsalz von dem hier beschriebenen Lithiumsalz ausgenommen ist.

[0076] Spezifische Beispiele für das Lithiumsalz schließen Lithiumhexafluorphosphat ($LiPF_6$), Lithiumtetrafluorborat ($LiBF_4$), Lithiumtrifluormethansulfonat ($LiCF_3SO_3$), Lithiumbis(fluorsulfonyl)imid ($LiN(FSO_2)_2$), Lithiumbis(trifluormethansulfonyl)imid ($LiN(CF_3SO_2)_2$), Lithiumtris(trifluormethansulfonyl)methid ($LiC(CF_3SO_2)_3$), Lithiumbis(oxalat)borat ($LiB(C_2O_4)_2$), Lithiumdifluoroxalatborat ($LiBF_2(C_2O_4)$), Lithiumdifluordi(oxalat)borat ($LiPF_2(C_2O_4)_2$), Lithiumtetrafluoroxalatphosphat ($LiPF_4(C_2O_4)$), Lithiummonofluorphosphat (Li_2PFO_3) und Lithiumdifluorphosphat ($LiPF_2O_2$) ein.

[0077] Insbesondere schließen das eine andere oder die mehreren anderen Elektrolytsalze vorzugsweise ein beliebiges oder mehrere beliebige von Lithiumhexafluorphosphat, Lithiumtetrafluorborat, Lithiumbis(fluorsulfonyl)imid, Lithiumbis(oxalat)borat oder Lithiumdifluorphosphat ein. Ein Grund hierfür ist, dass sich die Migrationsgeschwindigkeit des Kations in der Nähe der Oberfläche jeder von der positiven Elektrode und der negativen Elektrode ausreichend verbessert und sich die Migrationsgeschwindigkeit des Kations auch in der Elektrolytlösung ausreichend verbessert.

[Zusatzstoff]

[0078] Darüber hinaus kann die Elektrolytlösung ferner einen beliebigen oder mehrere beliebige Zusatzstoffe aufweisen. Ein Grund hierfür ist, dass sich beim Laden und Entladen der Sekundärbatterie, die die Elektrolytlösung aufweist, auf der Oberfläche jeder von der positiven Elektrode und der negativen Elektrode ein Film bildet, der aus dem einen oder den mehreren Zusatzstoffen abgeleitet ist, und die Zersetzungsreaktion der Elektrolytlösung daher unterbunden wird. Es wird bemerkt, dass ein Gehalt an dem einen oder den mehreren Zusatzstoffen in der Elektrolytlösung nicht besonders beschränkt ist und nach Wunsch eingestellt werden kann.

[0079] Der eine oder die mehreren Zusatzstoffe sind hinsichtlich ihrer Art nicht besonders beschränkt, und spezifische Beispiele dafür schließen einen ungesättigten zyklischen Kohlensäureester, einen fluorierten zyklischen Kohlensäureester, ein Dicarbonsäureanhydrid, einen Schwefelsäureester, eine Nitrilverbindung und eine Isocyanatverbindung ein.

[0080] Der ungesättigte zyklische Kohlensäureester ist ein zyklischer Kohlensäureester mit einer ungesättigten Kohlenstoffbindung (einer Kohlenstoff-Kohlenstoff-Doppelbindung). Die Anzahl der ungesättigten Kohlenstoffbindungen ist nicht besonders beschränkt und kann nur eine oder aber zwei oder mehr betragen. Spezi-

fische Beispiele für den ungesättigten zyklischen Kohlensäureester schließen Vinylencarbonat, Vinylethylencarbonat und Methylenethylencarbonat ein.

[0081] Der fluorierte zyklische Kohlensäureester ist ein zyklischer Kohlensäureester, der Fluor als einen Bestandteilelement enthält. Das heißt, der fluorierte zyklische Kohlensäureester ist eine Verbindung, die aus einem Substituieren einer oder mehrerer Wasserstoffgruppen eines zyklischen Kohlensäureesters mit einer oder mehreren Fluorgruppen resultiert. Spezifische Beispiele für den fluorierten zyklischen Kohlensäureester schließen Monofluorethylencarbonat und Difluorethylencarbonat ein.

[0082] Spezifische Beispiele für das Dicarbonsäureanhydrid schließen Bernsteinsäureanhydrid, Glutarsäureanhydrid und Maleinsäureanhydrid ein. Spezifische Beispiele für den Schwefelsäureester schließen Ethylensulfat-(1,3,2-Dioxathiolan-2,2-dioixid) ein.

[0083] Die Nitrilverbindung ist eine Verbindung, die eine oder mehrere Cyanogruppen (-CN) aufweist. Spezifische Beispiele für die Nitrilverbindung schließen Octannitril, Benzonitril, Phthalonitril, Succinonitril, Glutaronitril, Adiponitril, Cebaconitril, 1,3,6-Hexantricarbonitril, 3,3'-Oxydipropionitril, 3-Butoxypropionitril, Ethylenglykolbispropionitrilether, 1,2,2,3-Tetracyanpropan, Tetracyanpropan, Fumaronitril, 7,7,8,8-Tetracyanchinodimethan, Cyclopentancarbonitril, 1,3,5-Cyclohexantricarbonitril und 1,3-Bis(dicyanmethyliden)indan ein.

[0084] Die Isocyanatverbindung ist eine Verbindung, die eine oder mehrere Isocyanatgruppen (-NCO) aufweist. Spezifische Beispiele für die Isocyanatverbindung schließen Hexamethylendiisocyanat ein.

<1-2. Herstellungsverfahren>

[0085] Im Falle eines Herstellens der Elektrolytlösung wird das Elektrolytsalz in das Lösungsmittel gegeben und das Lösungsmittel wird gerührt, wonach die Sulfinylverbindung zu dem Lösungsmittel gegeben wird und das Lösungsmittel gerührt wird. In diesem Fall kann das andere Elektrolytsalz oder können die anderen Elektrolytsalze ferner dem Lösungsmittel zugegeben werden und der oder die Zusatzstoffe kann oder können dem Lösungsmittel zugegeben werden. Dabei werden das Elektrolytsalz und die Sulfinylverbindung jeweils in dem Lösungsmittel dispergiert oder gelöst. Als Ergebnis wird die Elektrolytlösung hergestellt.

<1-3. Wirkung und Effekte>

[0086] Gemäß der Elektrolytlösung weist die Elektrolytlösung das Elektrolytsalz und die Sulfinylverbindung auf, das Elektrolytsalz weist ein beliebiges oder mehrere beliebige der jeweiligen durch die Formeln (1) bis (4) dargestellten Anionen als Imidanion auf, und die Sulfinylverbindung weist eine beliebige oder mehrere beliebige der jeweiligen durch die Formeln (5) bis (11) dargestellten Verbindungen auf.

[0087] In diesem Fall wird, wie oben beschrieben, beim Laden und Entladen der Sekundärbatterie, die die Elektrolytlösung aufweist, auf der Oberfläche jeder von der positiven Elektrode und der negativen Elektrode ein hochwertiger Film gebildet, der aus dem Elektrolytsalz abgeleitet ist, was die Zersetzung der Elektrolytlösung unterbindet. Darüber hinaus verbessert sich die Migrationsgeschwindigkeit des Kations in der Nähe der Oberfläche jeder von der positiven Elektrode und der negativen Elektrode und verbessert sich die Migrationsgeschwindigkeit des Kations auch in der Elektrolytlösung.

[0088] Ferner wird, wie oben beschrieben, die Zersetzungsreaktion der Elektrolytlösung unterbunden, während die Ionenleitfähigkeit sichergestellt wird. Insbesondere in diesem Fall wird die Zersetzungsreaktion der Elektrolytlösung selbst in einer Umgebung mit hohen Temperaturen wirksam unterbunden.

[0089] Dementsprechend ist es in der Sekundärbatterie, die die Elektrolytlösung aufweist, möglich, eine bessere Batterieeigenschaft zu erzielen.

[0090] Insbesondere kann das Elektrolytsalz das Leichtmetallion als Kation aufweisen. Dadurch ist es möglich, eine hohe Spannung zu erreichen. Dementsprechend ist es möglich, höhere Effekte zu erzielen. In diesem Fall kann das Leichtmetallion ein Lithiumion aufweisen bzw. einschließen. Dadurch ist es möglich, eine höhere Spannung zu erreichen. Dementsprechend ist es möglich, noch höhere Effekte zu erzielen.

[0091] Ferner kann der Gehalt an dem Elektrolytsalz in der Elektrolytlösung in dem Bereich von 0,2 Mol/kg bis 2 Mol/kg liegen, jeweils einschließlich,. Dies macht es möglich, eine hohe Ionenleitfähigkeit zu erreichen. Dementsprechend ist es möglich, höhere Effekte zu erzielen.

[0092] Ferner kann der Gehalt an der Sulfinylverbindung in der Elektrolytlösung in dem Bereich von 0,1 Gew.-% bis 5 Gew.-% liegen, jeweils einschließlich. Dies unterbindet die Zersetzungsreaktion der Elektrolytlösung ausreichend. Dementsprechend ist es möglich, höhere Effekte zu erzielen.

[0093] Ferner kann die Elektrolytlösung ferner als Zusatzstoff(e) einen beliebigen oder mehrere beliebige von dem ungesättigten zyklischen Kohlensäureester, dem fluorierten zyklischen Kohlensäureester, dem Dicarbonsäureanhydrid, dem Disulfonsäureanhydrid, dem Schwefelsäureester, der Nitrilverbindung oder der Isocyanatverbindung aufweisen. Dies unterbindet die Zersetzungsreaktion der Elektrolytlösung. Dementsprechend ist es möglich, höhere Effekte zu erzielen.

[0094] Ferner kann die Elektrolytlösung ferner als das oder die anderen Elektrolytsalze ein beliebiges oder mehrere beliebige von Lithiumhexafluorphosphat, Lithiumtetrafluorborat, Lithiumbis(fluorsulfonyl)imid, Lithiumbis(oxalat)borat oder Lithiumdifluorphosphat aufweisen. Dies verbessert weiter die Migrationsgeschwindigkeit des Kations. Dementsprechend ist es möglich, höhere Effekte zu erzielen.

<2. Sekundärbatterie>

[0095] Als Nächstes wird eine Beschreibung einer Sekundärbatterie gegeben, die die oben beschriebene Elektrolytlösung aufweist.

[0096] Die hier zu beschreibende Sekundärbatterie ist eine Sekundärbatterie, bei der die Batteriekapazität durch Einbringen und Extrahieren eines Elektrodenreaktanten erreicht wird, und schließt eine positive Elektrode, eine negative Elektrode und eine Elektrolytlösung ein.

[0097] In der Sekundärbatterie ist eine Ladekapazität der negativen Elektrode größer als eine Entladekapazität der positiven Elektrode. Mit anderen Worten ist eine elektrochemische Kapazität pro Flächeneinheit der negativen Elektrode größer eingestellt als eine elektrochemische Kapazität pro Flächeneinheit der positiven Elektrode. Dadurch soll Niederschlag des Elektrodenreaktanten auf einer Oberfläche der negativen Elektrode während des Ladens verhindert werden.

[0098] Der Elektrodenreaktant ist hinsichtlich seiner Art nicht besonders beschränkt und ist insbesondere ein Leichtmetall, wie ein Alkalimetall oder ein Erdalkalimetall. Spezifische Beispiele für das Alkalimetall schließen Lithium, Natrium und Kalium ein. Spezifische Beispiele für das Erdalkalimetall schließen Beryllium, Magnesium und Calcium ein. Es wird bemerkt, dass die Art des Elektrodenreaktanten ein anderes Leichtmetall wie Aluminium sein kann.

[0099] Unten werden Beispiele für einen Fall angegeben, in dem der Elektrodenreaktant Lithium ist. Eine Sekundärbatterie, bei der die Batteriekapazität durch Einbringen und Extrahieren von Lithium erreicht wird, ist eine so genannte Lithium-Ionen-Sekundärbatterie. In der Lithium-Ionen-Sekundärbatterie wird Lithium in ionischem Zustand eingebracht und entnommen.

<2-1. Konfiguration>

[0100] **Fig.** 1 veranschaulicht eine perspektivische Konfiguration der Sekundärbatterie. **Fig.** 2 veranschaulicht eine Schnittkonfiguration einer in **Fig.** 1 veranschaulichten Batterievorrichtung 20. Es wird bemerkt, dass **Fig.** 1 einen Zustand veranschaulicht, in dem ein Außengehäusefilm 10 und die Batterievorrichtung 20 voneinander getrennt sind, und veranschaulicht einen Schnitt der Batterievorrichtung 20 entlang einer XZ-Ebene durch eine gestrichelte Linie. **Fig.** 2 veranschaulicht nur einen Abschnitt der Batterievorrichtung 20.

[0101] Wie in den **Fig.** 1 und 2 veranschaulicht, schließt die Sekundärbatterie den Außengehäusefilm 10, die Batterievorrichtung 20, eine Positivelektroden-Leitung 31, eine Negativelektroden-Leitung 32 und Versiegelungsfilme 41 und 42 ein. Die hier beschriebene Sekundärbatterie ist eine Sekundärbatterie eines Verbundfilmtyps, bei der der Außengehäusefilm 10 verwendet wird, der Flexibilität oder Weichheit aufweist.

[Außengehäusefilm und Versiegelungsfilm]

[0102] Wie in **Fig.** 1 veranschaulicht, ist der Außengehäusefilm 10 ein Außengehäusebauteil, welches die Batterievorrichtung 20 enthält. Der Außengehäusefilm 10 weist eine beutelförmige Struktur auf, die in einem Zustand versiegelt ist, in dem die Batterievorrichtung 20 in dem Außengehäusefilm 10 enthalten ist. Der Außengehäusefilm 10 enthält somit die Elektrolytlösung zusammen mit einer positiven Elektrode 21 und einer negativen Elektrode 22, die später beschrieben werden sollen.

[0103] Hier ist der Außengehäusefilm 10 ein einzelnes filmförmiges Bauteil und ist in einer Faltrichtung F gefaltet. Der Außengehäusefilm 10 weist ein Vertiefungsteil 10U auf, in das die Batterievorrichtung 20 platziert werden soll. Das Vertiefungsteil 10U ist ein so genanntes Tiefziehteil.

[0104] Insbesondere ist der Außengehäusefilm 10 ein dreischichtiger Verbundfilm, der eine Schmelzklebeschicht, eine Metallschicht und eine Oberflächenschutzschicht aufweist, die in dieser Reihenfolge von einer Innenseite aus gestapelt sind. In einem Zustand, in dem der Außengehäusefilm 10 gefaltet ist, werden einander gegenüberliegende Außenkantenteile der Schmelzklebeschicht durch Schmelzkleben miteinander verbunden. Die Schmelzklebeschicht schließt eine Polymerverbindung wie Polypropylen ein. Die Metallschicht schließt ein metallisches Material wie Aluminium ein. Die Oberflächenschutzschicht schließt eine Polymerverbindung wie Nylon ein.

[0105] Es wird bemerkt, dass der Außengehäusefilm 10 hinsichtlich der Konfiguration oder der Anzahl an Schichten nicht besonders beschränkt ist und einschichtig oder zweischichtig sein kann oder vier oder mehr Schichten einschließen kann.

[0106] Der Versiegelungsfilm 41 ist zwischen dem Außengehäusefilm 10 und der Positivelektroden-Leitung 31 eingefügt. Der Versiegelungsfilm 42 ist zwischen dem Außengehäusefilm 10 und der Negativelektroden-Leitung 32 eingefügt. Es wird bemerkt, dass der Versiegelungsfilm 41, der Versiegelungsfilm 42 oder beide weggelassen werden können.

[0107] Der Versiegelungsfilm 41 ist ein Versiegelungsbauteil, das beispielsweise ein Eindringen von Außenluft in den Außengehäusefilm 10 verhindert. Der Versiegelungsfilm 41 schließt eine an der Positivelektroden-Leitung 31 haftende Polymerverbindung, wie ein Polyolefin, ein. Spezifische Beispiele für das Polyolefin schließen Polypropylen ein.

[0108] Eine Konfiguration des Versiegelungsfilms 42 ähnelt der des Versiegelungsfilms 41, außer dass der Versiegelungsfilm 42 ein Versiegelungsbauteil ist, das an der Negativelektroden-Leitung 32 haftet. Das heißt, der Versiegelungsfilm 42 schließt eine an der Negativelektroden-Leitung 32 haftende Polymerverbindung, wie ein Polyolefin, ein.

[Batterievorrichtung]

[0109] Wie in den **Fig.** 1 und 2 veranschaulicht, ist die Batterievorrichtung 20 eine Leistungserzeugungsvorrichtung, die die positive Elektrode 21, die negative Elektrode 22, einen Separator 23 und die Elektrolytlösung (nicht veranschaulicht) aufweist. Die Batterievorrichtung 20 ist in dem Außengehäusefilm 10 enthalten.

[0110] Die Batterievorrichtung 20 ist ein so genannter gewickelter Elektrodenkörper. Das heißt, in der Batterievorrichtung 20 sind die positive Elektrode 21 und die negative Elektrode 22 mit dem dazwischen eingefügten Separator 23 aufeinander gestapelt, und die positive Elektrode 21, die negative Elektrode 22 und der Separator 23 sind um eine Wicklungsachse P gewickelt. Die Wicklungsachse P ist eine virtuelle Achse, die sich in einer Y-Achsenrichtung erstreckt. Die positive Elektrode 21 und die negative Elektrode 22 sind somit einander gegenüberliegend gewickelt, wobei der Separator 23 dazwischen eingefügt ist.

[0111] Eine dreidimensionale Form der Batterievorrichtung 20 ist nicht besonders beschränkt. Hier weist die Batterievorrichtung 20 eine längliche dreidimensionale Form auf. Dementsprechend hat ein Schnitt der Batterievorrichtung 20, der die Wicklungsachse P schneidet, das heißt der Schnitt der Batterievorrichtung 20 entlang der XZ-Ebene, eine längliche Form, die durch eine Hauptachse J1 und eine Nebenachse J2 definiert ist. Die Hauptachse J1 ist eine virtuelle Achse, die sich in einer X-Achsenrichtung erstreckt und eine größere Länge als die Nebenachse J2 aufweist. Die Nebenachse J2 ist eine virtuelle Achse, die sich in einer Z-Achsenrichtung erstreckt, die die X-Achsenrichtung schneidet, und eine kleinere Länge als die Hauptachse J1

aufweist. Hier weist die Batterievorrichtung 20 eine längliche zylindrische dreidimensionale Form auf. Somit weist der Schnitt der Batterievorrichtung 20 eine längliche, im Wesentlichen elliptische Form auf.

(Positive Elektrode)

[0112] Die positive Elektrode 21 weist, wie in **Fig.** 2 veranschaulicht, einen Positivelektroden-Stromkollektor 21A und eine Positivelektroden-Aktivmaterialschicht 21B auf.

[0113] Der Positivelektroden-Stromkollektor 21A weist zwei gegenüberliegende Oberflächen auf, auf denen jeweils die Positivelektroden-Aktivmaterialschicht 21B bereitgestellt werden soll. Der Positivelektroden-Stromkollektor 21A weist ein elektrisch leitfähiges Material wie ein Metallmaterial auf. Spezifische Beispiele für das Metallmaterial schließen Aluminium ein.

[0114] Die Positivelektroden-Aktivmaterialschicht 21B weist ein beliebiges oder mehrere beliebige Positivelektroden-Aktivmaterialien auf, in die Lithium einbringbar ist und aus denen Lithium extrahierbar ist. Es wird bemerkt, dass die Positivelektroden-Aktivmaterialschicht 21B ferner ein beliebiges anderes oder mehrere beliebige andere Materialien aufweisen kann, einschließlich, ohne Einschränkung, eines Positivelektroden-Bindemittels und eines Positivelektroden-Leiters.

[0115] Hier ist die Positivelektroden-Aktivmaterialschicht 21B auf jeder der zwei gegenüberliegenden Oberflächen des Positivelektroden-Stromkollektors 21A bereitgestellt. Es wird bemerkt, dass die Positivelektroden-Aktivmaterialschicht 21B nur auf einer der zwei gegenüberliegenden Oberflächen des Positivelektroden-Stromkollektors 21A auf einer Seite, auf der die positive Elektrode 21 der negativen Elektrode 22 gegenüberliegt, bereitgestellt sein kann. Ein Verfahren zum Bilden der Positivelektroden-Aktivmaterialschicht 21B ist nicht besonders beschränkt und schließt insbesondere ein beliebiges oder mehrere beliebige Verfahren ein, einschließlich, ohne Einschränkung, eines Beschichtungsverfahrens.

[0116] Das Positivelektroden-Aktivmaterial ist hinsichtlich seiner Art nicht besonders beschränkt, und spezifische Beispiele dafür schließen eine lithiumhaltige Verbindung ein. Die lithiumhaltige Verbindung ist eine Verbindung, die Lithium und ein oder mehrere Übergangsmetallelemente als Bestandteilelemente aufweist. Die lithiumhaltige Verbindung kann ferner ein oder mehrere andere Elemente als ein oder mehrere Bestandteilelemente aufweisen. Das eine oder die mehreren anderen Elemente sind hinsichtlich ihrer Art nicht besonders beschränkt, solange das eine oder die mehreren anderen Elementen jeweils ein anderes Element als Lithium und die Übergangsmetallelemente sind. Insbesondere sind das eine oder die mehreren anderen Elemente ein beliebiges oder mehrere beliebige Elemente, die zu den Gruppen 2 bis 15 in dem langperiodischen Periodensystem gehören. Die lithiumhaltige Verbindung ist hinsichtlich ihrer Art nicht besonders beschränkt und ist insbesondere beispielsweise ein Oxid, eine Phosphorsäureverbindung, eine Kieselsäureverbindung oder eine Borsäureverbindung.

[0117] Spezifische Beispiele für das Oxid schließen $LiNiO_2$, $LiCoO_2$, $LiCo_{0,98}Al_{0,01}Mg_{0,01}O_2$, $LiNi_{0,5}Co_{0,2}Mn_{0,3}O_2$, $LiNi_{0,8}Co_{0,15}Al_{0,05}O_2$, $LiNi_{0,33}Co_{0,33}Mn_{0,33}O_2$, $Li_{1,2}Mn_{0,52}Co_{0,175}Ni_{0,1}O_2$, $Li_{1,15}(Mn_{0,65}Ni_{0,22}Co_{0,13})O_2$ und $LiMn_2O_4$ ein. Spezifische Beispiele für die Phosphorsäureverbindung schließen $LiFePO_4$, $LiMnPO_4$, $LiFe_{0,5}Mn_{0,}5PO_4$ und $LiFe_{0,3}Mn_{0,7}PO_4$ ein.

[0118] Das Positivelektroden-Bindemittel weist ein beliebiges oder mehrere beliebige Materialien auf, einschließlich, ohne Einschränkung, eines Synthesekautschuks und einer Polymerverbindung. Spezifische Beispiele für den Synthesekautschuk schließen Kautschuk auf Styrol-Butadien-Basis, Kautschuk auf Fluorbasis und Ethylen-Propylen-Dien ein. Spezifische Beispiele für die Polymerverbindung schließen Polyvinylidendifluorid, Polyimid und Carboxymethylcellulose ein.

[0119] Der Positivelektroden-Leiter weist ein beliebiges oder mehrere beliebige elektrisch leitfähige Materialien auf, einschließlich, ohne Einschränkung, eines Kohlenstoffmaterials. Spezifische Beispiele für das Kohlenstoffmaterial schließen Graphit, Ruß, Acetylenruß und Ketjen-Ruß ein. Es wird bemerkt, dass das elektrisch leitfähige Material beispielsweise ein Metallmaterial oder eine Polymerverbindung sein kann.

(Negative Elektrode)

[0120] Die negative Elektrode 22 weist, wie in **Fig.** 2 veranschaulicht, einen Negativelektroden-Stromkollektor 22A und eine Negativelektroden-Aktivmaterialschicht 22B auf.

[0121] Der Negativelektroden-Stromkollektor 22A weist zwei gegenüberliegende Oberflächen auf, auf denen jeweils die Negativelektroden-Aktivmaterialschicht 22B bereitgestellt werden soll. Der Negativelektroden-Stromkollektor 22A weist ein elektrisch leitfähiges Material wie ein Metallmaterial auf. Spezifische Beispiele für das Metallmaterial schließen Kupfer ein.

[0122] Die Negativelektroden-Aktivmaterialschicht 22B weist ein beliebiges oder mehrere beliebige Negativelektroden-Aktivmaterialien auf, in die Lithium einbringbar ist und aus denen Lithium extrahierbar ist. Es wird bemerkt, dass die Negativelektroden-Aktivmaterialschicht 22B ferner ein beliebiges anderes oder mehrere beliebige andere Materialien aufweisen kann, einschließlich, ohne Einschränkung, eines Negativelektroden-Bindemittels und eines Negativelektroden-Leiters.

[0123] Hier ist die Negativelektroden-Aktivmaterialschicht 22B auf jeder der zwei gegenüberliegenden Oberflächen des Negativelektroden-Stromkollektors 22A bereitgestellt. Es wird bemerkt, dass die Negativelektroden-Aktivmaterialschicht 22B nur auf einer der zwei gegenüberliegenden Oberflächen des Negativelektroden-Stromkollektors 22A auf einer Seite, auf der die negative Elektrode 22 der positiven Elektrode 21 gegenüberliegt, bereitgestellt sein kann. Ein Verfahren zum Bilden der Negativelektroden-Aktivmaterialschicht 22B ist nicht besonders beschränkt und schließt insbesondere ein beliebiges oder mehrere beliebige Verfahren ein, einschließlich, ohne Einschränkung, eines Beschichtungsverfahrens, eines Dampfphasenverfahrens, eines Flüssigphasenverfahrens, eines thermischen Spritzverfahrens und eines Brennverfahrens (Sinterverfahrens).

[0124] Das Negativelektroden-Aktivmaterial ist hinsichtlich seiner Art nicht besonders beschränkt, und spezifische Beispiele davon schließen ein Kohlenstoffmaterial, ein Material auf Metallbasis oder beides ein. Ein Grund hierfür ist, dass eine hohe Energiedichte erreichbar ist. Spezifische Beispiele für das Kohlenstoffmaterial schließen graphitierbaren Kohlenstoff, nichtgraphitierbaren Kohlenstoff und Graphit (natürlichen Graphit und künstlichen Graphit) ein. Das Material auf Metallbasis ist ein Material, das als ein oder mehrere Bestandteilelemente ein beliebiges oder mehrere beliebige Elemente unter Metallelementen und Halbmetallelementen aufweist, die jeweils in der Lage sind, eine Legierung mit Lithium zu bilden. Spezifische Beispiele für solche Metallelemente und Halbmetallelemente schließen Silizium, Zinn oder beides ein. Das Material auf Metallbasis kann eine einfache Substanz, eine Legierung, eine Verbindung, ein Gemisch aus zwei oder mehreren davon oder ein Material sein, das zwei oder mehrere Phasen davon aufweist. Spezifische Beispiele für das Material auf Metallbasis schließen $TiSi_2$ und SiO_x ($0 < x \leq 2$ oder $0{,}2 < x < 1{,}4$) ein.

[0125] Details des Negativelektroden-Bindemittels ähneln denen des Positivelektroden-Bindemittels. Details des Negativelektroden-Leiters ähneln denen des Positivelektroden-Leiters.

(Separator)

[0126] Wie in **Fig.** 2 veranschaulicht, ist der Separator 23 ein poröser Isolierfilm, der zwischen der positiven Elektrode 21 und der negativen Elektrode 22 eingefügt ist und ein Durchdringen eines Lithiumions dort hindurch ermöglicht, während er einen Kontakt (einen Kurzschluss) zwischen der positiven Elektrode 21 und der negativen Elektrode 22 verhindert. Der Separator 23 weist eine Polymerverbindung wie Polyethylen auf.

(Elektrolytlösung)

[0127] Die positive Elektrode 21, die negative Elektrode 22 und der Separator 23 sind jeweils mit der Elektrolytlösung imprägniert, und die Elektrolytlösung weist die oben beschriebene Konfiguration auf. Das heißt, die Elektrolytlösung schließt das Elektrolytsalz und die Sulfinylverbindung ein.

[Positivelektroden-Leitung und Negativelektroden-Leitung]

[0128] Wie in **Fig.** 1 veranschaulicht, ist die Positivelektroden-Leitung 31 ein Positivelektroden-Anschluss, der mit dem Positivelektroden-Stromkollektor 21A der positiven Elektrode 21 gekoppelt ist, und wird von einer Innenseite zu einer Außenseite des Außengehäusefilms 10 geführt. Die Positivelektroden-Leitung 31 weist ein elektrisch leitfähiges Material auf, wie ein Metallmaterial. Spezifische Beispiele für das Metallmaterial schließen Aluminium ein. Die Positivelektroden-Leitung 31 ist hinsichtlich der Form nicht besonders beschränkt und weist insbesondere eine beliebige von Formen auf, einschließlich, ohne Einschränkung, einer dünnen Plattenform und einer Maschenform.

[0129] Wie in **Fig.** 1 veranschaulicht, ist die Negativelektroden-Leitung 32 ein Negativelektroden-Anschluss, der mit dem Negativelektroden-Stromkollektor 22A der negativen Elektrode 22 gekoppelt ist, und wird von der Innenseite zu der Außenseite des Außengehäusefilms 10 geführt. Die Negativelektroden-Leitung 32 weist ein elektrisch leitfähiges Material auf, wie ein Metallmaterial. Spezifische Beispiele für das Metallmaterial schließen Kupfer ein. Hier wird die Negativelektroden-Leitung 32 in einer Richtung ähnlich der geführt, in der die Positivelektroden-Leitung 31 geführt wird. Es wird bemerkt, dass Details einer Form der Negativelektroden-Leitung 32 denen der Form der Positivelektroden-Leitung 31 ähneln.

<2-2. Betrieb>

[0130] Beim Laden der Sekundärbatterie wird in der Batterievorrichtung 20 Lithium aus der positiven Elektrode 21 extrahiert, und das extrahierte Lithium wird über die Elektrolytlösung in die negative Elektrode 22 eingebracht. Beim Entladen der Sekundärbatterie wird in der Batterievorrichtung 20 Lithium aus der negativen Elektrode 22 extrahiert, und das extrahierte Lithium wird über die Elektrolytlösung in die positive Elektrode 21 eingebracht. Beim Laden und Entladen wird Lithium in einem ionischen Zustand eingebracht und extrahiert.

<2-3. Herstellungsverfahren>

[0131] Im Falle des Herstellens der Sekundärbatterie werden die positive Elektrode 21 und die negative Elektrode 22 jeweils gefertigt, und die Sekundärbatterie wird unter Verwendung der positiven Elektrode 21, der negativen Elektrode 22 und der Elektrolytlösung zusammengebaut, wonach ein Stabilisierungsprozess der Sekundärbatterie gemäß einer unten zu beschreibenden Beispielprozedur durchgeführt wird. Es wird bemerkt, dass die Prozedur zum Herstellen der Elektrolytlösung wie oben beschrieben ist.

[Fertigung der positiven Elektrode]

[0132] Zuerst wird ein Gemisch (ein Positivelektroden-Gemisch), in dem das Positivelektroden-Aktivmaterial, das Positivelektroden-Bindemittel und der Positivelektroden-Leiter miteinander vermischt sind, in ein Lösungsmittel gegeben, um dadurch eine Aufschlämmung des Positivelektroden-Gemischs in Pastenform herzustellen. Das Lösungsmittel kann ein wässriges Lösungsmittel sein oder kann ein organisches Lösungsmittel sein. Anschließend wird die Aufschlämmung des Positivelektroden-Gemischs auf die zwei gegenüberliegenden Oberflächen des Positivelektroden-Stromkollektors 21A aufgetragen, um dadurch die Positivelektroden-Aktivmaterialschichten 21B zu bilden. Zuletzt werden die Positivelektroden-Aktivmaterialschichten 21B beispielsweise mittels einer Walzenpressmaschine formgepresst. In diesem Fall können die Positivelektroden-Aktivmaterialschichten 21B erhitzt werden. Die Positivelektroden-Aktivmaterialschichten 21B können mehrfach formgepresst werden. Die Positivelektroden-Aktivmaterialschichten 21B werden somit auf den zwei jeweiligen gegenüberliegenden Oberflächen des Positivelektroden-Stromkollektors 21A gebildet. Als Ergebnis ist die positive Elektrode 21 gefertigt.

[Fertigung der negativen Elektrode]

[0133] Die negative Elektrode 22 wird durch eine Prozedur gebildet, die der oben beschriebenen Fertigungsprozedur der positiven Elektrode 21 ähnelt. Insbesondere wird zuerst ein Gemisch (ein Negativelektroden-Gemisch), in dem das Negativelektroden-Aktivmaterial, das Negativelektroden-Bindemittel und der Negativelektroden-Leiter miteinander vermischt sind, in ein Lösungsmittel gegeben, um dadurch eine Aufschlämmung des Negativelektroden-Gemischs in Pastenform herzustellen. Details des Lösungsmittels sind wie oben beschrieben. Anschließend wird die Aufschlämmung des Negativelektroden-Gemischs auf die zwei gegenüberliegenden Oberflächen des Negativelektroden-Stromkollektors 22A aufgetragen, um dadurch die Negativelektroden-Aktivmaterialschichten 22B zu bilden. Zuletzt werden die Negativelektroden-Aktivmaterialschichten 22B formgepresst. Die Negativelektroden-Aktivmaterialschichten 22B werden somit auf den zwei jeweiligen gegenüberliegenden Oberflächen des Negativelektroden-Stromkollektors 22A gebildet. Als Ergebnis ist die negative Elektrode 22 gefertigt.

[Zusammenbau der Sekundärbatterie]

[0134] Zuerst wird die Positivelektroden-Leitung 31 durch ein Kopplungsverfahren, wie ein Schweißverfahren, mit dem Positivelektroden-Stromkollektor 21A der positiven Elektrode 21 gekoppelt, und die Negativelektroden-Leitung 32 wird durch ein Kopplungsverfahren, wie ein Schweißverfahren, mit dem Negativelektroden-Stromkollektor 22A der negativen Elektrode 22 gekoppelt.

[0135] Anschließend werden die positive Elektrode 21 und die negative Elektrode 22 mit dem dazwischen eingefügten Separator 23 aufeinander gestapelt, wonach der Stapel der positiven Elektrode 21, der negativen Elektrode 22 und des Separators 23 gewickelt wird, um dadurch einen gewickelten Körper (nicht veranschaulicht) zu fertigen. Der gewickelte Körper weist eine Konfiguration ähnlich der der Batterievorrichtung 20 auf, mit der Ausnahme, dass die positive Elektrode 21, die negative Elektrode 22 und der Separator 23 jeweils nicht mit der Elektrolytlösung imprägniert sind. Anschließend wird der gewickelte Körper beispielsweise mittels einer Pressmaschine gepresst, um den gewickelten Körper dadurch in eine längliche Form zu bringen.

[0136] Anschließend wird der gewickelte Körper in das Vertiefungsteil 10U platziert, wonach der Außengehäusefilm 10 (die Schmelzklebeschicht/die Metallschicht/die Oberflächenschutzschicht) gefaltet wird, um dadurch zu bewirken, dass Abschnitte des Außengehäusefilms 10 einander gegenüber liegen. Anschließend werden Außenkantenteile der zwei einander gegenüberliegenden Seiten der Schmelzklebeschicht durch ein Verbindungsverfahren, beispielsweise ein thermisches Schmelzklebeverfahren, miteinander verbunden, um dadurch zu ermöglichen, dass der gewickelte Körper in dem Außengehäusefilm 10 mit einer Beutelform enthalten ist.

[0137] Zuletzt wird die Elektrolytlösung in den Außengehäusefilm 10 mit der Beutelform injiziert, wonach die Außenkantenteile der verbleibenden der einander gegenüberliegenden Seiten der Schmelzklebeschicht durch ein Verbindungsverfahren, beispielsweise ein thermisches Schmelzklebeverfahren, miteinander verbunden werden. In diesem Fall ist der Versiegelungsfilm 41 zwischen dem Außengehäusefilm 10 und der Positivelektroden-Leitung 31 eingefügt, und der Versiegelungsfilm 42 ist zwischen dem Außengehäusefilm 10 und der Negativelektroden-Leitung 32 eingefügt.

[0138] Der gewickelte Körper wird dadurch mit der Elektrolytlösung imprägniert, und somit wird die Batterievorrichtung 20 gefertigt, die ein gewickelter Elektrodenkörper ist. Dementsprechend ist die Batterievorrichtung 20 in dem Außengehäusefilm 10 mit der Beutelform versiegelt. Als Ergebnis ist die Sekundärbatterie zusammengebaut.

[Stabilisierung der Sekundärbatterie]

[0139] Die zusammengebaute Sekundärbatterie wird geladen und entladen. Verschiedene Bedingungen, einschließlich beispielsweise einer Umgebungstemperatur, der Anzahl der Lade- und Entladevorgänge (der Anzahl der Zyklen) und der Lade- und Entladebedingungen, können nach Wunsch eingestellt werden. Dadurch wird auf einer Oberfläche jeder von der positiven Elektrode 21 und der negativen Elektrode 22 ein Film gebildet, der einen Zustand der Sekundärbatterie elektrochemisch stabilisiert. Als Ergebnis ist die Sekundärbatterie fertiggestellt.

<2-4. Wirkung und Effekte>

[0140] Gemäß der Sekundärbatterie schließt die Sekundärbatterie eine Elektrolytlösung ein, und die Elektrolytlösung weist die oben beschriebene Konfiguration auf. Aus dem oben beschriebenen Grund ist es daher möglich, eine bessere Batterieeigenschaft zu erreichen.

[0141] Insbesondere kann die Sekundärbatterie eine Lithium-Ionen-Sekundärbatterie einschließen. Dies macht es möglich, durch Einbringung und Extraktion von Lithium eine ausreichende Batteriekapazität stabil zu erhalten. Dementsprechend ist es möglich, höhere Effekte zu erzielen.

[0142] Andere Wirkungen und Effekte der Sekundärbatterie sind denen der oben beschriebenen Elektrolytlösung ähnlich.

<3. Modifikationen>

[0143] Die Konfiguration der oben beschriebenen Sekundärbatterie ist wie unten beschrieben geeignet modifizierbar. Es wird bemerkt, dass beliebige der folgenden Reihen von Modifikationen miteinander kombiniert werden können.

[Modifikation 1]

[0144] Wie oben beschrieben, kann die Elektrolytlösung zusammen mit dem Elektrolytsalz, das das Imidanion aufweist, das andere oder die anderen Elektrolytsalze aufweisen.

[0145] Insbesondere weist die Elektrolytlösung vorzugsweise Lithiumhexafluorphosphat als anderes Elektrolytsalz auf, und der Gehalt an dem Elektrolytsalz in der Elektrolytlösung wird vorzugsweise im Verhältnis zu einem Gehalt an Lithiumhexafluorphosphat in der Elektrolytlösung geeignet gewählt.

[0146] Insbesondere weist das Elektrolytsalz das Kation und das Imidanion auf. Das Hexafluorphosphation weist ein Lithiumion und ein Hexafluorphosphation auf.

[0147] In diesem Fall liegt eine Summe T (Mol/kg) eines Gehalts C1 an dem Kation in der Elektrolytlösung und eines Gehalts C2 an dem Lithiumion in der Elektrolytlösung vorzugsweise in einem Bereich von 0,7 Mol/kg bis 2,2 Mol/kg, jeweils einschließlich. Ferner liegt ein Verhältnis R (Mol-%) einer Molzahl M2 des Hexafluorphosphations in der Elektrolytlösung zu einer Molzahl M1 des Imidanions in der Elektrolytlösung vorzugsweise in einem Bereich von 13 Mol-% bis 6000 Mol-%, jeweils einschließlich. Ein Grund hierfür ist, dass sich die Migrationsgeschwindigkeit des Kations und eine Migrationsgeschwindigkeit des Lithiumions in der Nähe der Oberfläche jeder von der positiven Elektrode 21 und der negativen Elektrode 22 ausreichend verbessern und sich die Migrationsgeschwindigkeit des Kations und die Migrationsgeschwindigkeit des Lithiumions auch in der Elektrolytlösung ausreichend verbessern.

[0148] Der oben beschriebene „Gehalt an dem Kation in der Elektrolytlösung“ bezieht sich auf den Gehalt an dem Kation in Bezug auf das Lösungsmittel, und der oben beschriebene „Gehalt an dem Lithiumion in der Elektrolytlösung“ bezieht sich auf den Gehalt an dem Lithiumion in Bezug auf das Lösungsmittel. Es wird bemerkt, dass die Summe T basierend auf dem folgenden Berechnungsausdruck berechnet wird: $T = C1 + C2$. Das Verhältnis R wird basierend auf dem folgenden Berechnungsausdruck berechnet: $R = (M2/M1) \times 100$.

[0149] Im Falle des Berechnens jedes von der Summe T und dem Verhältnis R wird die Sekundärbatterie zerlegt, um dadurch die Elektrolytlösung zu sammeln, wonach die Elektrolytlösung durch optische ICP-Emissionsspektroskopie analysiert wird. Der Gehalt C1, der Gehalt C2, die Molzahl M1 und die Molzahl M2 werden somit jeweils ermittelt, was eine Berechnung jedes von der Summe T und dem Verhältnis R ermöglicht.

[0150] Auch in diesem Fall ist es möglich, ähnliche Effekte zu erzielen, weil die Elektrolytlösung das Elektrolytsalz aufweist. In diesem Fall wird insbesondere, wenn sowohl das Elektrolytsalz als auch das andere Elektrolytsalz (Lithiumhexafluorphosphat) verwendet werden, eine Gesamtmenge (die Summe T) des Elektrolytsalzes und des anderen Elektrolytsalzes geeignet gewählt, und ein Mischungsverhältnis (das Verhältnis R) zwischen dem Elektrolytsalz und dem anderen Elektrolytsalz wird ebenfalls geeignet gewählt. Daher verbessert sich die Migrationsgeschwindigkeit jedes von dem Kation und dem Lithiumion in der Nähe der Oberfläche jeder von der positiven Elektrode 21 und der negativen Elektrode 22 weiter, und die Migrationsgeschwindigkeit jedes von dem Kation und dem Lithiumion verbessert sich auch in der Elektrolytlösung weiter. Dementsprechend ist es möglich, höhere Effekte zu erzielen.

[Modifikation 2]

[0151] Es wird der Separator 23 verwendet, der ein poröser Film ist. Obwohl hier nicht speziell veranschaulicht, kann jedoch auch ein Separator vom Stapeltyp einschließlich einer Polymerverbindungsschicht verwendet werden.

[0152] Insbesondere weist der Separator vom Stapeltyp einen porösen Film mit zwei gegenüberliegenden Oberflächen und die Polymerverbindungsschicht auf, die auf einer oder jeder der zwei gegenüberliegenden Oberflächen des porösen Films bereitgestellt ist. Ein Grund hierfür ist, dass die Haftung des Separators an jeder von der positiven Elektrode 21 und der negativen Elektrode 22 verbessert wird, um eine Fehlausrichtung (Wicklungsverschiebung) der Batterievorrichtung 20 zu unterbinden. Dadurch wird ein Aufquellen der Sekundärbatterie unterbunden, selbst wenn eine Nebenreaktion, wie die Zersetzungsreaktion der Elektrolytlösung, auftritt. Die Polymerverbindungsschicht weist eine Polymerverbindung wie Polyvinylidendifluorid auf. Ein Grund hierfür ist, dass eine bessere physikalische Festigkeit und bessere elektrochemische Stabilität erreichbar sind.

[0153] Es wird bemerkt, dass der poröse Film, die Polymerverbindungsschicht oder beide jeweils eine beliebige oder mehrere beliebige Arten von Isolierpartikeln aufweisen können. Ein Grund hierfür ist, dass die Isolierpartikel die Wärmeableitung bei Wärmeentwicklung durch die Sekundärbatterie fördern und somit die Sicherheit oder Hitzebeständigkeit der Sekundärbatterie verbessern. Die Isolierpartikel weisen ein anorganisches Material, ein Harzmaterial oder beides auf. Spezifische Beispiele für das anorganische Material schließen Aluminiumoxid, Aluminiumnitrid, Böhmit, Siliziumoxid, Titanoxid, Magnesiumoxid und Zirkoniumoxid ein. Spezifische Beispiele für das Harzmaterial schließen Acrylharz und Styrolharz ein.

[0154] Im Falle des Fertigens des Separators vom Stapeltyp wird eine Vorläuferlösung, die unter anderem, ohne Einschränkung, die Polymerverbindung und ein Lösungsmittel aufweist, hergestellt, wonach die Vorläuferlösung auf eine oder jede von den zwei gegenüberliegenden Oberflächen des porösen Films aufgetragen wird. In diesem Fall können der Vorläuferlösung nach Bedarf Isolierpartikel zugegeben werden.

[0155] Wenn auch der Separator des gestapelten Typs verwendet wird, ist ein Lithiumion zwischen der positiven Elektrode 21 und der negativen Elektrode 22 bewegbar, und daher sind ähnliche Effekte erreichbar. Insbesondere wird in diesem Fall die Sicherheit der Sekundärbatterie, wie oben beschrieben, verbessert. Dementsprechend ist es möglich, höhere Effekte zu erzielen.

[Modifikation 3]

[0156] Es wird die Elektrolytlösung verwendet, die ein flüssiger Elektrolyt ist. Es kann jedoch, obwohl hier nicht speziell veranschaulicht, eine Elektrolytschicht verwendet werden, die ein Gelelektrolyt ist.

[0157] In der Batterievorrichtung 20, die die Elektrolytschicht aufweist, sind die positive Elektrode 21 und die negative Elektrode 22 mit dem Separator 23 und der Elektrolytschicht dazwischen eingefügt aufeinander gestapelt, und der Stapel aus der positiven Elektrode 21, der negativen Elektrode 22, dem Separator 23 und der Elektrolytschicht ist gewickelt. Die Elektrolytschicht ist zwischen der positiven Elektrode 21 und dem Separator 23 sowie zwischen der negativen Elektrode 22 und dem Separator 23 eingefügt.

[0158] Insbesondere weist die Elektrolytschicht eine Polymerverbindung zusammen mit der Elektrolytlösung auf. Die Elektrolytlösung wird durch die Polymerverbindung gehalten. Ein Grund hierfür ist, dass ein Auslaufen der Elektrolytlösung verhindert wird. Die Konfiguration der Elektrolytlösung ist wie oben beschrieben. Die Polymerverbindung weist beispielsweise Polyvinylidendifluorid auf. Im Falle des Bildens der Elektrolytschicht wird eine Vorläuferlösung hergestellt, die beispielsweise die Elektrolytlösung, die Polymerverbindung und ein Lösungsmittel aufweist, wonach die Vorläuferlösung auf einer Seite oder beiden Seiten der positiven Elektrode 21 und auf einer Seite oder beiden Seiten der negativen Elektrode 22 aufgetragen wird.

[0159] Wenn auch die Elektrolytschicht verwendet wird, ist ein Lithiumion über die Elektrolytschicht zwischen der positiven Elektrode 21 und der negativen Elektrode 22 bewegbar, und daher sind ähnliche Effekte erreichbar. Insbesondere wird in diesem Fall das Auslaufen der Elektrolytlösung, wie oben beschrieben, verhindert. Dementsprechend ist es möglich, höhere Effekte zu erzielen.

<4. Anwendungen der Sekundärbatterie>

[0160] Anwendungen (Anwendungsbeispiele) der Sekundärbatterie sind nicht besonders beschränkt. Die als Leistungsquelle verwendete Sekundärbatterie kann als Hauptleistungsquelle oder Hilfsleistungsquelle beispielsweise für elektronische Ausrüstung und ein Elektrofahrzeug dienen. Die Hauptleistungsquelle wird bevorzugt verwendet, unabhängig davon, ob eine andere Leistungsquelle vorhanden ist. Die Hilfsleistungsquelle wird anstelle der Hauptleistungsquelle verwendet oder es wird von der Hauptleistungsquelle auf sie umgeschaltet.

[0161] Spezifische Beispiele für die Anwendungen der Sekundärbatterie schließen ein: elektronische Ausrüstung; Einrichtungen zur Datenspeicherung; elektrisch betriebene Werkzeuge; Batteriepacks, die beispielsweise an elektronischer Ausrüstung montiert werden sollen; elektronische Medizinausrüstung; Elektrofahrzeuge; und elektrische Stromspeicherungssysteme. Beispiele für elektronische Ausrüstung schließen Videokameras, digitale Aufnahmekameras, Mobiltelefone, Laptop-PCs, Stereoanlagen mit Kopfhörern, tragbare Radios und tragbare Informationsterminals ein. Beispiele für Einrichtungen zur Datenspeicherung schließen Notstromquellen und Speicherkarten ein. Beispiele für elektrisch betriebene Werkzeuge schließen Elektrobohrer und Elektrosägen ein. Beispiele für elektronische Medizinausrüstung schließen Herzschrittmacher und Hörgeräte ein. Beispiele für Elektrofahrzeuge schließen Elektroautos einschließlich Hybridautos

ein. Beispiele für elektrische Stromspeicherungssysteme schließen Batteriesysteme für den Heimgebrauch oder Industriegebrauch ein, in denen elektrische Energie für Situationen wie einen Notfall gespeichert wird. In jeder der oben beschriebenen Anwendungen kann eine Sekundärbatterie verwendet werden oder können mehrere Sekundärbatterien verwendet werden.

[0162] Die Batteriepacks können jeweils eine einzelne Batterie einschließen oder können jeweils eine zusammengesetzte Batterie einschließen. Das Elektrofahrzeug ist ein Fahrzeug, das mit der Sekundärbatterie als Antriebsleistungsquelle betrieben wird (fährt), und kann ein Hybridauto sein, das zusätzlich mit einer anderen Antriebsquelle als der Sekundärbatterie versehen ist. In dem elektrischen Stromspeicherungssystem für den Heimgebrauch kann der in der Sekundärbatterie, die eine elektrische Stromspeicherungsquelle darstellt, gespeicherte Strom beispielsweise für das Verwenden von Haushaltsgeräten benutzt werden.

[0163] Ein Anwendungsbeispiel für die Sekundärbatterie wird nun im Detail beschrieben. Die Konfiguration des unten beschriebenen Anwendungsbeispiels ist lediglich ein Beispiel und ist geeignet modifizierbar.

[0164] **Fig.** 3 veranschaulicht eine Blockkonfiguration eines Batteriepacks. Bei dem hier beschriebenen Batteriepack handelt es sich um einen Batteriepack (einen so genannten Softpack), der eine Sekundärbatterie aufweist und an einer elektronischen Ausrüstung, verkörpert beispielsweise durch ein Smartphone, angebracht werden soll.

[0165] Wie in **Fig.** 3 veranschaulicht, weist der Batteriepack eine elektrische Leistungsquelle 51 und eine Leiterplatte 52 auf. Die Leiterplatte 52 ist mit der elektrischen Leistungsquelle 51 gekoppelt und schließt einen Positivelektroden-Anschluss 53, einen Negativelektroden-Anschluss 54 und einen Temperaturdetektionsanschluss 55 ein.

[0166] Die elektrische Leistungsquelle 51 weist eine Sekundärbatterie auf. Die Sekundärbatterie weist eine Positivelektroden-Leitung auf, die mit dem Positivelektroden-Anschluss 53 gekoppelt ist, und eine Negativelektroden-Leitung, die mit dem Negativelektroden-Anschluss 54 gekoppelt ist. Die elektrische Leistungsquelle 51 ist über den Positivelektroden-Anschluss 53 und den Negativelektroden-Anschluss 54 nach außen koppelbar und ist somit aufladbar und entladbar. Die Leiterplatte 52 weist einen Controller (bzw. Steuerung) 56, einen Schalter 57, eine PTC-Vorrichtung 58 und einen Temperaturdetektor 59 auf. Die PTC-Vorrichtung 58 kann jedoch weggelassen werden.

[0167] Der Controller 56 weist beispielsweise eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU) und einen Speicher auf und steuert einen Gesamtbetrieb des Batteriepacks. Der Controller 56 detektiert und steuert einen Verwendungszustand der elektrischen Leistungsquelle 51 nach Bedarf.

[0168] Wenn eine Spannung der elektrischen Leistungsquelle 51 (der Sekundärbatterie) eine Überlade-Detektionsspannung oder eine Tiefentlade-Detektionsspannung erreicht, schaltet der Controller 56 den Schalter 57 aus. Dadurch wird verhindert, dass ein Ladestrom in einen Strompfad der elektrischen Leistungsquelle 51 fließt. Die Überlade-Detektionsspannung ist nicht besonders beschränkt und beträgt insbesondere 4,20 V ± 0,05 V. Die Tiefentlade-Detektionsspannung ist nicht besonders beschränkt und beträgt insbesondere 2,40 V ± 0,1 V.

[0169] Der Schalter 57 weist beispielsweise einen Ladesteuerungsschalter, einen Entladesteuerungsschalter, eine Ladediode und eine Entladediode auf. Der Schalter 57 führt ein Umschalten zwischen dem Koppeln und Entkoppeln zwischen der elektrischen Leistungsquelle 51 und externer Ausrüstung gemäß einer Anweisung von dem Controller 56 durch. Der Schalter 57 weist beispielsweise einen Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor (MOSFET) auf. Die Lade- und Entladeströme werden basierend auf einem Einschaltwiderstand des Schalters 57 detektiert.

[0170] Der Temperaturdetektor 59 weist eine Temperaturdetektionsvorrichtung wie einen Thermistor auf. Der Temperaturdetektor 59 misst eine Temperatur der elektrischen Leistungsquelle 51 über den Temperaturdetektionsanschluss 55 und gibt ein Ergebnis der Temperaturmessung an den Controller 56 aus. Das von dem Temperaturdetektor 59 zu erhaltende Ergebnis der Temperaturmessung wird beispielsweise verwendet, wenn der Controller 56 bei anormaler Wärmeentwicklung eine Lade-/Entladesteuerung durchführt oder wenn der Controller 56 beim Berechnen einer verbleibenden Kapazität einen Korrekturprozess durchführt.

Beispiele

[0171] Es wird eine Beschreibung von Beispielen für die Technologie gegeben.

<Beispiele 1 bis 21 und Vergleichsbeispiele 1 bis 10>

[0172] Es wurden Sekundärbatterien gefertigt, wonach die Sekundärbatterien jeweils auf eine Batterieeigenschaft hin, wie unten beschrieben, bewertet wurden.

[Fertigung der Sekundärbatterie]

[0173] Die in den **Fig.** 1 und 2 veranschaulichten Sekundärbatterien (Lithium-Ionen-Sekundärbatterien) vom Verbundfilmtyp wurden gemäß der folgenden Prozedur gefertigt.

(Fertigung der positiven Elektrode)

[0174] Zuerst wurden 91 Massenteile des Positivelektroden-Aktivmaterials ($LiNi_{0,82}Co_{0,14}Al_{0,04}O_2$ als lithiumhaltige Verbindung (ein Oxid)), 3 Massenteile des Positivelektroden-Bindemittels (Polyvinylidendifluorid) und 6 Massenteile des Positivelektroden-Leiters (Ruß) miteinander vermischt, um so ein Positivelektroden-Gemisch zu erhalten. Anschließend wurde das Positivelektroden-Gemisch in ein Lösungsmittel (N-Methyl-2-pyrrolidon als organisches Lösungsmittel) gegeben, wonach das Lösungsmittel gerührt wurde, um dadurch eine Aufschlämmung des Positivelektroden-Gemischs in Pastenform herzustellen. Anschließend wurde die Aufschlämmung des Positivelektroden-Gemischs mittels einer Beschichtungseinrichtung auf die zwei gegenüberliegenden Oberflächen des Positivelektroden-Stromkollektors 21A (einer bandförmigen Aluminiumfolie mit einer Dicke von 12 μm) aufgetragen, wonach die aufgetragene Aufschlämmung des Positivelektroden-Gemischs getrocknet wurde, um dadurch die Positivelektroden-Aktivmaterialschichten 21B zu bilden. Zuletzt wurden die Positivelektroden-Aktivmaterialschichten 21B mittels einer Walzenpressmaschine formgepresst. Auf diese Weise wurde die positive Elektrode 21 gefertigt.

(Fertigung der negativen Elektrode)

[0175] Zuerst wurden 93 Massenteile des Negativelektroden-Aktivmaterials (künstlicher Graphit als Kohlenstoffmaterial mit einem (002)-Ebenen-Abstand von 0,3358 nm, gemessen durch Röntgendiffraktometrie) und 7 Massenteile des Negativelektroden-Bindemittels (ein Styrol-Butadien-Kautschuk) miteinander vermischt, um dadurch ein Negativelektroden-Gemisch zu erhalten. Anschließend wurde das Negativelektroden-Gemisch in ein Lösungsmittel (Wasser als wässriges Lösungsmittel) gegeben, wonach das Lösungsmittel gerührt wurde, um dadurch eine Aufschlämmung des Negativelektroden-Gemischs in Pastenform herzustellen. Anschließend wurde die Aufschlämmung des Negativelektroden-Gemischs mittels einer Beschichtungseinrichtung auf die zwei gegenüberliegenden Oberflächen des Negativelektroden-Stromkollektors 22A (einer bandförmigen Kupferfolie mit einer Dicke von 15 μm) aufgetragen, wonach die aufgetragene Aufschlämmung des Negativelektroden-Gemischs getrocknet wurde, um dadurch die Negativelektroden-Aktivmaterialschichten 22B zu bilden. Zuletzt wurden die Negativelektroden-Aktivmaterialschichten 22B mittels einer Walzenpressmaschine formgepresst. Auf diese Weise wurde die negative Elektrode 22 gefertigt.

(Herstellung der Elektrolytlösung)

Zuerst wurde das Lösungsmittel hergestellt.

[0176] Als Lösungsmittel wurden Ethylencarbonat als zyklischer Kohlensäureester und γ-Butyrolacton als Lacton verwendet. In diesem Fall wurde ein Mischungsverhältnis (ein Gewichtsverhältnis) zwischen Ethylencarbonat und γ-Butyrolacton in dem Lösungsmittel auf 30:70 eingestellt.

[0177] Anschließend wurde das Elektrolytsalz in das Lösungsmittel gegeben, wonach das Lösungsmittel gerührt wurde.

[0178] Als Kation des Elektrolytsalzes wurde ein Lithiumion (Li^+) verwendet. Als Anion des Elektrolytsalzes wurden die jeweiligen durch die Formeln (1-5), (1-6), (1-21) und (1-22) dargestellten ersten Imidanionen, das durch die Formel (2-5) dargestellte zweite Imidanion, das durch die Formel (3-5) dargestellte dritte Imidanion und das durch die Formel (4-37) dargestellte vierte Imidanion verwendet. Der Gehalt (Mol/kg) an dem Elektrolytsalz war wie in den Tabellen 1 und 2 aufgeführt.

[0179] Zuletzt wurde die Sulfinylverbindung zu dem Lösungsmittel gegeben, wonach das Lösungsmittel gerührt wurde.

[0180] Als Sulfinylverbindung wurden die jeweiligen durch die Formeln (5-1), (6-1), (6-4), (7-1), (8-2), (9-1), (10-6) und (11-1) dargestellten Verbindungen verwendet. Der Gehalt (Gew.-%) an der Sulfinylverbindung war wie in den Tabellen 1 und 2 aufgeführt.

[0181] Als Ergebnis wurde die Elektrolytlösung hergestellt, die das Elektrolytsalz und die Sulfinylverbindung einschloss. Das Elektrolytsalz war ein Lithiumsalz, welches das Imidanion als Anion einschloss.

[0182] Wie in Tabelle 2 aufgeführt, wurde eine Elektrolytlösung zum Vergleich durch eine ähnliche Prozedur hergestellt, mit der Ausnahme, dass anstelle des Imidanions ein Hexafluorphosphation (PF_6^-) als Anion verwendet wurde und die Sulfinylverbindung nicht verwendet wurde.

[0183] Darüber hinaus wurde eine Elektrolytlösung zum Vergleich durch eine ähnliche Prozedur hergestellt, mit der Ausnahme, dass anstelle des Imidanions ein Hexafluorphosphation als Anion verwendet wurde und die Sulfinylverbindung verwendet wurde.

[0184] Ferner wurde eine Elektrolytlösung zum Vergleich durch eine ähnliche Prozedur hergestellt, mit der Ausnahme, dass das Imidanion als Anion verwendet wurde und die Sulfinylverbindung nicht verwendet wurde.

(Zusammenbau der Sekundärbatterie)

[0185] Zuerst wurde die Positivelektroden-Leitung 31 (eine Aluminiumfolie) an den Positivelektroden-Stromkollektor 21A der positiven Elektrode 21 geschweißt, und die Negativelektroden-Leitung 32 (eine Kupferfolie) wurde an den Negativelektroden-Stromkollektor 22A der negativen Elektrode 22 geschweißt.

[0186] Anschließend wurden die positive Elektrode 21 und die negative Elektrode 22 mit dem dazwischen eingefügten Separator 23 (einem feinen porösen Polyethylenfilm mit einer Dicke von 15 µm) aufeinander gestapelt, wonach der Stapel der positiven Elektrode 21, der negativen Elektrode 22 und des Separators 23 gewickelt wurde, um dadurch einen gewickelten Körper zu fertigen. Anschließend wurde der gewickelte Körper mittels einer Pressmaschine gepresst und wurde dadurch in eine längliche Form gebracht.

[0187] Anschließend wurde der Außengehäusefilm 10 (die Schmelzklebeschicht/die Metallschicht/die Oberflächenschutzschicht) so gefaltet, dass sie den in dem Vertiefungsteil 10U platzierten gewickelten Körper dazwischen einschloss. Anschließend wurden die Außenkantenteile der zwei Seiten der Schmelzklebeschicht durch thermisches Schmelzkleben aneinander gebunden, um dadurch zu ermöglichen, dass der gewickelte Körper in dem Außengehäusefilm 10 mit der Beutelform enthalten war. Als Außengehäusefilm 10 wurde ein Aluminiumlaminatfilm verwendet, bei dem die Schmelzklebeschicht (ein Polypropylenfilm mit einer Dicke von 30 µm), die Metallschicht (eine Aluminiumfolie mit einer Dicke von 40 µm) und die Oberflächenschutzschicht (ein Nylonfilm mit einer Dicke von 25 µm) in dieser Reihenfolge von der Innenseite her gestapelt waren.

[0188] Zuletzt wurde die Elektrolytlösung in den Außengehäusefilm 10 mit der Beutelform injiziert, wonach die Außenkantenteile der verbleibenden einen Seite der Schmelzklebeschicht in einer Umgebung mit reduziertem Druck durch thermisches Schmelzkleben miteinander verbunden wurden. In diesem Fall wurde der Versiegelungsfilm 41 (ein Polypropylenfilm mit einer Dicke von 5 µm) zwischen dem Außengehäusefilm 10 und der Positivelektroden-Leitung 31 eingefügt, und der Versiegelungsfilm 42 (ein Polypropylenfilm mit einer Dicke von 5 µm) wurde zwischen dem Außengehäusefilm 10 und der Negativelektroden-Leitung 32 eingefügt. Der gewickelte Körper wurde dadurch mit der Elektrolytlösung imprägniert, und somit wurde die Batterievorrichtung 20 gefertigt.

[0189] Dementsprechend wurde die Batterievorrichtung in dem Außengehäusefilm 10 versiegelt. Als Ergebnis war die Sekundärbatterie zusammengebaut.

(Stabilisierung der Sekundärbatterie)

[0190] Die Sekundärbatterie wurde für einen Zyklus in einer Umgebung mit Raumtemperatur (bei einer Temperatur von 23 °C) geladen und entladen. Beim Laden wurde die Sekundärbatterie mit einem konstanten

Strom von 0,1 C geladen, bis eine Spannung 4,1 V erreichte, und wurde anschließend mit einer konstanten Spannung dieses Werts, 4,1 V, geladen, bis ein Strom 0,05 C erreichte. Beim Entladen wurde die Sekundärbatterie mit einem konstanten Strom von 0,1 C entladen, bis die Spannung 2,5 V erreichte. Es wird bemerkt, dass 0,1 C ein Stromwert war, der dazu führte, dass eine Batteriekapazität (eine theoretische Kapazität) in 10 Stunden vollständig entladen wurde, und 0,05 C ein Stromwert war, der dazu führte, dass die Batteriekapazität in 20 Stunden vollständig entladen wurde.

[0191] Somit wurde auf der Oberfläche jeder von der positiven Elektrode 21 und der negativen Elektrode 22 ein Film gebildet, und der Zustand der Sekundärbatterie wurde dadurch elektrochemisch stabilisiert. Als Ergebnis war die Sekundärbatterie vom Verbundfilmtyp fertiggestellt.

[0192] Es wird bemerkt, dass nach der Fertigstellung der Sekundärbatterie die Elektrolytlösung durch optische Emissionsspektroskopie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP) analysiert wurde. Als Ergebnis wurde bestätigt, dass die Art und der Gehalt (Mol/kg) des Elektrolytsalzes (des Kations und des Anions) und die Art und der Gehalt (Gew.-%) der Sulfinylverbindung wie in den Tabellen 1 und 2 aufgeführt waren.

[Bewertung der Batterieeigenschaft]

[0193] Die Bewertung der Sekundärbatterien hinsichtlich ihrer Batterieeigenschaften ergab die in den Tabellen 1 und 2 präsentierten Ergebnisse. Hier wurden die Sekundärbatterien jeweils nach einer Eigenschaft hinsichtlich Hochtemperatur-Zyklierbarkeit, einer Eigenschaft hinsichtlich Hochtemperatur-Lagerung und einer Eigenschaft hinsichtlich Niedertemperatur-Laden bewertet.

(Eigenschaft hinsichtlich Hochtemperatur-Zyklierbarkeit)

[0194] Zuerst wurde die Sekundärbatterie in einer Hochtemperaturumgebung (bei einer Temperatur von 60 °C) geladen und entladen, um dadurch eine Entladekapazität (eine Entladekapazität in dem ersten Zyklus) zu messen. Die Lade- und Entladebedingungen ähnelten den oben beschriebenen Lade- und Entladebedingungen zur Stabilisierung der Sekundärbatterie.

[0195] Anschließend wurde die Sekundärbatterie in der gleichen Umgebung wiederholt geladen und entladen, bis die Gesamtzahl der Zyklen 100 erreichte, um dadurch die Entladekapazität (eine Entladekapazität in dem 100. Zyklus) zu messen. Die Lade- und Entladebedingungen ähnelten den oben beschriebenen Lade- und Entladebedingungen zur Stabilisierung der Sekundärbatterie.

[0196] Schließlich wurde eine Zyklierbarkeitserhaltungsrate, die ein Index zum Bewerten der Eigenschaft hinsichtlich Hochtemperatur-Zyklierbarkeit war, basierend auf folgendem Berechnungsausdruck berechnet: Zyklierbarkeitserhaltungsrate (%) = (Entladekapazität in dem 100. Zyklus/Entladekapazität in dem ersten Zyklus) × 100.

(Eigenschaft hinsichtlich Hochtemperatur-Lagerung)

[0197] Zuerst wurde die Sekundärbatterie für einen Zyklus in einer Umgebung mit Raumtemperatur (bei einer Temperatur von 23 °C) geladen und entladen, um dadurch die Entladekapazität (eine Entladekapazität vor der Lagerung) zu messen. Die Lade- und Entladebedingungen ähnelten den oben beschriebenen Lade- und Entladebedingungen zur Stabilisierung der Sekundärbatterie.

[0198] Anschließend wurde die Sekundärbatterie in der gleichen Umgebung geladen, und die geladene Sekundärbatterie wurde (für eine Lagerungsdauer von 10 Tagen) in einer Hochtemperatur-Umgebung (bei einer Temperatur von 80 °C) gelagert. Anschließend wurde die Sekundärbatterie in der Umgebung mit Raumtemperatur entladen, um dadurch die Entladekapazität (eine Entladekapazität nach der Lagerung) zu messen. Die Lade- und Entladebedingungen ähnelten den oben beschriebenen Lade- und Entladebedingungen zur Stabilisierung der Sekundärbatterie.

[0199] Schließlich wurde eine Lagerungserhaltungsrate, die ein Index zum Bewerten der Eigenschaft hinsichtlich Hochtemperatur-Lagerung war, basierend auf folgendem Berechnungsausdruck berechnet: Lagerungserhaltungsrate (%) = (Entladekapazität nach der Lagerung/Entladekapazität vor der Lagerung) × 100.

(Eigenschaft hinsichtlich Niedertemperatur-Laden)

[0200] Zuerst wurde die Sekundärbatterie für einen Zyklus in einer Umgebung mit Raumtemperatur (bei einer Temperatur von 23 °C) geladen und entladen, um dadurch die Entladekapazität (eine Entladekapazität in dem ersten Zyklus) zu messen. Die Lade- und Entladebedingungen ähnelten den oben beschriebenen Lade- und Entladebedingungen zur Stabilisierung der Sekundärbatterie.

[0201] Anschließend wurde die Sekundärbatterie in einer Niedertemperatur-Umgebung (bei einer Temperatur von -10 °C) wiederholt geladen und entladen, bis die Gesamtzahl der Zyklen 100 erreichte, um dadurch die Entladekapazität (eine Entladekapazität in dem 100. Zyklus) zu messen. Die Lade- und Entladebedingungen ähnelten den oben beschriebenen Lade- und Entladebedingungen zur Stabilisierung der Sekundärbatterie, mit der Ausnahme, dass der Strom zum Zeitpunkt des Entladens auf 1 C geändert wurde. Es wird bemerkt, dass 1 C ein Stromwert war, der dazu führte, dass die Batteriekapazität in 1 Stunde vollständig entladen wurde.

[0202] Schließlich wurde eine Ladeerhaltungsrate, die ein Index zum Bewerten der Eigenschaft hinsichtlich Niedertemperatur-Laden war, basierend auf folgendem Berechnungsausdruck berechnet:

$$\text{Ladeerhaltungsrate}(\%) = (\text{Entladekapazität in dem 100. Zyklus} / \text{Entladekapazität in dem ersten Zyklus}) \times 100.$$

[Tabelle 1]

	Elektrolytsalz			Sulfinylverbindung		Zyklierbarkeitserhaltungsrate (%)	Lagerungserhaltungsrate (%)	Ladeerhaltungsrate (%)
	Kation	Anion	Gehalt (Mol/kg)	Art	Gehalt (Gew.-%)			
Beispiel 1	Li^+	Formel (1-21)	1	Formel (5-1)	1	85	84	60
Beispiel 2	Li^+	Formel (1-21)	1	Formel (6-1)	1	88	90	62
Beispiel 3	Li^+	Formel (1-21)	1	Formel (6-4)	1	87	92	60
Beispiel 4	Li^+	Formel (1-21)	1	Formel (7-1)	1	82	90	55
Beispiel 5	Li^+	Formel (1-21)	1	Formel (8-2)	0,1	85	85	60
Beispiel 6	Li^+	Formel (1-21)	1	Formel (8-2)	0,5	88	88	65
Beispiel 7	Li^+	Formel (1-21)	0,2	Formel (8-2)	1	55	61	35
Beispiel 8	Li^+	Formel (1-21)	0,5	Formel (8-2)	1	78	66	48
Beispiel 9	Li^+	Formel (1-21)	1	Formel (8-2)	1	90	91	68
Beispiel 10	Li^+	Formel (1-21)	2	Formel (8-2)	1	86	87	75
Beispiel 11	Li^+	Formel (1-21)	1	Formel (8-2)	2	88	91	64
Beispiel 12	Li^+	Formel (1-21)	1	Formel (8-2)	5	82	91	58
Beispiel 13	Li^+	Formel (1-21)	1	Formel (9-1)	1	88	90	60
Beispiel 14	Li^+	Formel (1-21)	1	Formel (10-6)	1	88	90	65
Beispiel 15	Li^+	Formel (1-21)	1	Formel (11-1)	1	88	90	65

[Tabelle 2]

	Elektrolytsalz			Sulfinylverbindung		Zyklierbarkeitserhaltungsrate (%)	Lagerungserhaltungsrate (%)	Ladeerhaltungsrate (%)
	Kation	Anion	Gehalt (Mol/kg)	Art	Gehalt (Gew.-%)			
Beispiel 16	Li^+	Formel (1-5)	1	Formel (8-2)	1	80	82	44
Beispiel 17	Li^+	Formel (1-6)	1	Formel (8-2)	1	82	83	44
Beispiel 18	Li^+	Formel (1-22)	1	Formel (8-2)	1	86	86	48
Beispiel 19	Li^+	Formel (2-5)	1	Formel (8-2)	1	78	80	44
Beispiel 20	Li^+	Formel (3-5)	1	Formel (8-2)	1	73	80	42
Beispiel 21	Li^+	Formel (4-37)	1	Formel (8-2)	1	50	75	38
Vergleichsbeispiel 1	Li^+	PF_6^-	1	-	-	32	60	35
Vergleichsbeispiel 2	Li^+	PF_6^-	1	Formel (5-1)	1	32	59	35
Vergleichsbeispiel 3	Li^+	PF_6^-	1	Formel (6-1)	1	35	65	37
Vergleichsbeispiel 4	Li^+	PF_6^-	1	Formel (6-4)	1	34	65	35
Vergleichsbeispiel 5	Li^+	PF_6^-	1	Formel (7-1)	1	29	65	40
Vergleichsbeispiel 6	Li^+	PF_6^-	1	Formel (8-2)	1	37	66	43
Vergleichsbeispiel 7	Li^+	PF_6^-	1	Formel (9-1)	1	35	65	35
Vergleichsbeispiel 8	Li^+	PF_6^-	1	Formel (10-1)	1	35	65	40
Vergleichsbeispiel 9	Li^+	PF_6^-	1	Formel (11-1)	1	35	65	40
Vergleichsbeispiel 10	Li^+	Formel (1-21)	1	-	-	82	80	55

[Diskussion]

[0203] Wie in den Tabellen 1 und 2 angegeben, variierten die Zyklierbarkeitserhaltungsrate, die Lagerungserhaltungsrate und die Ladeerhaltungsrate jeweils abhängig von der Konfiguration der Elektrolytlösung erheblich.

[0204] Insbesondere, wenn das Elektrolytsalz das Imidanion nicht einschloss und die Sulfinylverbindung nicht einschloss (Vergleichsbeispiel 1), verringerten sich die Zyklierbarkeitserhaltungsrate, die Lagerungserhaltungsrate als auch die Ladeerhaltungsrate alle.

[0205] Darüber hinaus erhöhten sich, wenn das Elektrolytsalz das Imidanion nicht aufwies, aber die Sulfinylverbindung aufwies (Vergleichsbeispiele 2 bis 9), in einigen Fällen eine oder mehrere von der Zyklierbarkeitserhaltungsrate, der Lagerungserhaltungsrate oder der Ladeerhaltungsrate, jedoch verringerten sich in einigen Fällen eine oder mehrere von der Zyklierbarkeitserhaltungsrate, der Lagerungserhaltungsrate oder der Ladeerhaltungsrate, verglichen mit dem Fall, in dem die Elektrolytlösung weder das Imidanion noch die Sulfinylverbindung aufwies (Vergleichsbeispiel 1).

[0206] Wenn ferner das Elektrolytsalz das Imidanion aufwies, aber die Sulfinylverbindung nicht aufwies (Vergleichsbeispiel 10), erhöhten sich zwar jede von der Zyklierbarkeitserhaltungsrate, der Lagerungserhaltungsrate und der Ladeerhaltungsrate, jedoch erhöhten sich jede von der Zyklierbarkeitserhaltungsrate und der Lagerungserhaltungsrate nicht ausreichend, verglichen mit dem Fall, in dem die Elektrolytlösung weder das Imidanion noch die Sulfinylverbindung aufwies (Vergleichsbeispiel 1).

[0207] Im Gegensatz dazu wurden, wenn das Elektrolytsalz das Imidanion aufwies und die Sulfinylverbindung aufwies (Beispiele 1 bis 21), eine hohe Zyklierbarkeitserhaltungsrate, eine hohe Lagerungserhaltungsrate und eine hohe Ladeerhaltungsrate erhalten. Das heißt, wenn die Elektrolytlösung das Imidanion und die Sulfinylverbindung aufwies (Beispiel 9), erhöhten sich jede von der Zyklierbarkeitserhaltungsrate, der Lagerungserhaltungsrate und der Ladeerhaltungsrate signifikant, verglichen mit dem Fall, in dem die Elektrolytlösung weder das Imidanion noch die Sulfinylverbindung aufwies (Vergleichsbeispiel 1).

[0208] In diesem Fall (Beispiele 1 bis 21) wurden insbesondere die folgenden Tendenzen erhalten. Erstens erhöhten sich, wenn das Elektrolytsalz als Kation ein Leichtmetallion (ein Lithiumion) aufwies, jede von der Zyklierbarkeitserhaltungsrate, der Lagerungserhaltungsrate und der Ladeerhaltungsrate ausreichend. Zweitens erhöhten sich, wenn der Gehalt an dem Elektrolytsalz in Bezug auf das Lösungsmittel in dem Bereich von 0,2 Mol/kg bis 2 Mol/kg, jeweils einschließlich, lag, jede von der Zyklierbarkeitserhaltungsrate, der Lagerungserhaltungsrate und der Ladeerhaltungsrate ausreichend. Drittens erhöhten sich, wenn der Gehalt an der Sulfinylverbindung in dem Bereich von 0,1 Gew.-% bis 5 Gew.-%, jeweils einschließlich, lag, jede von der Zyklierbarkeitserhaltungsrate, der Lagerungserhaltungsrate und der Ladeerhaltungsrate ausreichend.

<Beispiele 22 bis 35>

[0209] Sekundärbatterien wurden durch eine Prozedur gefertigt, die der in Beispiel 9 ähnlich war, mit der Ausnahme, dass entweder der Zusatzstoff oder das andere Elektrolytsalz zu der Elektrolytlösung gegeben wurde, wie in den Tabellen 3 und 4 angegeben, wonach die Sekundärbatterien jeweils auf eine Batterieeigenschaft hin bewertet wurden.

[0210] Details des Zusatzstoffs waren wie unten beschrieben. Als ungesättigter zyklischer Kohlensäureester wurden Vinylencarbonat (VC), Vinylethylencarbonat (VEC) und Methylenethylencarbonat (MEC) verwendet. Als fluorierter zyklischer Kohlensäureester wurden Monofluorethylencarbonat (FEC) und Difluorethylencarbonat (DFEC) verwendet. Als Dicarbonsäureanhydrid wurde Bernsteinsäureanhydrid (SA) verwendet. Als Schwefelsäureester wurde Ethylensulfat (DTD) verwendet. Als Nitrilverbindung wurde Succinonitril (SN) verwendet. Als Isocyanatverbindung wurde Hexamethylendiisocyanat (HMI) verwendet.

[0211] Als das andere Elektrolytsalz wurden Lithiumhexafluorphosphat ($LiPF_6$), Lithiumtetrafluorborat ($LiBF_4$), Lithiumbis(fluorsulfonyl)imid (LiFSI), Lithiumbis(oxalat)borat (LiBOB) und Lithiumdifluorphosphat ($LiPF_2O_2$) verwendet.

[0212] Der Gehalt (Gew.-%) an jedem von dem Zusatzstoff und dem anderen Elektrolytsalz in der Elektrolytlösung war wie in den Tabellen 3 und 4 aufgeführt. In diesem Fall wurde nach der Fertigstellung der Sekundärbatterie die Elektrolytlösung durch optische IPC-Emissionsspektroskopie analysiert. Als Ergebnis wurde bestätigt, dass der Gehalt an jedem von dem Zusatzstoff und dem anderen Elektrolytsalz wie in den Tabellen 3 und 4 aufgeführt war.

[Tabelle 3]

	Elektrolytsalz			Sulfinylverbindung		Zusatzstoff		Zyklierbarkeitserhaltungsrate (%)	Lagerungserhaltungsrate (%)	Ladeerhaltungsrate (%)
	Kation	Anion	Gehalt (Mol/kg)	Art	Gehalt (Gew.-%)	Art	Gehalt (Gew.-%)			
Beispiel 22	Li^+	Formel (1-21)	1	Formel (8-2)	1	VC	1	94	93	66
Beispiel 23	Li^+	Formel (1-21)	1	Formel (8-2)	1	VEC	1	92	93	68
Beispiel 24	Li^+	Formel (1-21)	1	Formel (8-2)	1	MEC	1	92	93	68
Beispiel 25	Li^+	Formel (1-21)	1	Formel (8-2)	1	FEC	5	96	92	68

	Elektrolytsalz			Sulfinylverbindung		Zusatzstoff		Zyklierbarkeitserhaltungsrate (%)	Lagerungserhaltungsrate (%)	Ladeerhaltungsrate (%)
	Kation	Anion	Gehalt (Mol/kg)	Art	Gehalt (Gew.-%)	Art	Gehalt (Gew.-%)			
Beispiel 26	Li^+	Formel (1-21)	1	Formel (8-2)	1	DFEC	5	93	92	67
Beispiel 27	Li^+	Formel (1-21)	1	Formel (8-2)	1	SA	0,5	92	93	65
Beispiel 28	Li^+	Formel (1-21)	1	Formel (8-2)	1	DTD	0,5	87	89	62
Beispiel 29	Li^+	Formel (1-21)	1	Formel (8-2)	1	SN	1	91	94	67
Beispiel 30	Li^+	Formel (1-21)	1	Formel (8-2)	1	HMI	1	91	93	68

[Tabelle 4]

	Elektrolytsalz			Sulfinylverbindung		Anderes Elektrolytsalz		Zyklierbarkeitserhaltungsrate (%)	Lagerungserhaltungsrate (%)	Ladeerhaltungsrate (%)
	Kation	Anion	Gehalt (Mol/kg)	Art	Gehalt (Gew.-%)	Art	Gehalt (Gew.-%)			
Beispiel 31	Li^+	Formel (1-21)	1	Formel (8-2)	1	$LiPF_6$	1	67	94	69
Beispiel 32	Li^+	Formel (1-21)	1	Formel (8-2)	1	$LiBF_4$	1	91	93	68
Beispiel 33	Li^+	Formel (1-21)	1	Formel (8-2)	1	LiFSI	1	91	94	70
Beispiel 34	Li^+	Formel (1-21)	1	Formel (8-2)	1	LiBOB	0,5	94	95	66
Beispiel 35	Li^+	Formel (1-21)	1	Formel (8-2)	1	$LiPF_2O_2$	0,5	92	93	72

[0213] Wie in den Tabellen 1 und 3 angegeben, wurden, wenn die Elektrolytlösung den Zusatzstoff aufwies (Beispiele 22 bis 30), eine hohe Zyklierbarkeitserhaltungsrate, eine hohe Lagerungserhaltungsrate und eine hohe Lagerungserhaltungsrate erhalten, wie in dem Fall, in dem die Elektrolytlösung den Zusatzstoff nicht aufwies (Beispiel 9). In diesem Fall erhöhten sich, je nach der Art des Zusatzstoffs, jede von der Zyklierbarkeitserhaltungsrate und der Lagerungserhaltungsrate weiter, während die hohe Ladeerhaltungsrate sichergestellt wurde.

[0214] Ferner wurden, wie in den Tabellen 1 und 4 angegeben, wenn die Elektrolytlösung das andere Elektrolytsalz aufwies (Beispiele 31 bis 35), eine hohe Zyklierbarkeitserhaltungsrate, eine hohe Lagerungserhaltungsrate und eine hohe Lagerungserhaltungsrate erhalten, wie in dem Fall, in dem die Elektrolytlösung das andere Elektrolytsalz nicht aufwies (Beispiel 9). In diesem Fall erhöhten sich, je nach der Art des anderen Elektrolytsalzes, jede von der Zyklierbarkeitserhaltungsrate und der Lagerungserhaltungsrate weiter, während die hohe Ladeerhaltungsrate sichergestellt wurde.

<Beispiele 36 bis 67>

[0215] Sekundärbatterien wurden durch eine Prozedur gefertigt, die der in Beispiel 9 ähnlich war, mit der Ausnahme, dass das andere Elektrolytsalz (Lithiumhexafluorphosphat ($LiPF_6$)) in die Elektrolytlösung eingeschlossen wurde, wie in den Tabellen 5 und 6 angegeben, wonach die Sekundärbatterien jeweils auf eine Batterieeigenschaft hin bewertet wurden.

[0216] In diesem Fall wurde das andere Elektrolytsalz zusammen mit dem Elektrolytsalz dem Lösungsmittel zugegeben, wonach das Lösungsmittel gerührt wurde. Der Gehalt (Mol/kg) an dem Elektrolytsalz, der Gehalt (Mol/kg) an dem anderen Elektrolytsalz, die Summe T (Mol/kg) und das Verhältnis R (Mol-%) waren wie in den Tabellen 5 und 6 aufgeführt.

[Tabelle 5]

Tabelle 5 Sulfinylverbindung = Formel (8-2), Gehalt = 1 Gew.-%

	Elektrolytsalz			Anderes Elektrolytsalz		Summe T (Mol/kg)	Verhältnis R (Mol-%)	Zyklierbarkeitserhaltungsrate (%)	Lagerungserhaltungsrate (%)	Ladeerhaltungsrate (%)
	Kation	Anion	Gehalt (Mol/kg)	Art	Gehalt (Mol/kg)					
Beispiel 36	Li^+	Formel (1-21)	0,05	$LiPF_6$	0,1	0,15	400	27	46	34
Beispiel 37	Li^+	Formel (1-21)	0,1	$LiPF_6$	0,1	0,2	200	30	58	36
Beispiel 38	Li^+	Formel (1-21)	0,2	$LiPF_6$	0,1	0,3	100	37	63	42
Beispiel 39	Li^+	Formel (1-21)	0,5	$LiPF_6$	0,1	0,6	40	52	73	43
Beispiel 40	Li^+	Formel (1-21)	1	$LiPF_6$	0,1	1,1	20	92	92	68
Beispiel 41	Li^+	Formel (1-21)	1,5	$LiPF_6$	0,1	1,6	13	95	94	72
Beispiel 42	Li^+	Formel (1-21)	2	$LiPF_6$	0,1	2,1	10	39	68	45
Beispiel 43	Li^+	Formel (1-21)	0,05	$LiPF_6$	0,5	0,55	2000	32	63	39
Beispiel 44	Li^+	Formel (1-21)	0,1	$LiPF_6$	0,5	0,6	1000	35	67	41
Beispiel 45	Li^+	Formel (1-21)	0,2	$LiPF_6$	0,5	0,7	500	62	83	52
Beispiel 46	Li^+	Formel (1-21)	0,5	$LiPF_6$	0,5	1	200	92	92	69
Beispiel 47	Li^+	Formel (1-21)	1	$LiPF_6$	0,5	1,5	100	93	93	74
Beispiel 48	Li^+	Formel (1-21)	1,5	$LiPF_6$	0,5	2	67	72	93	74
Beispiel 49	Li^+	Formel (1-21)	0,05	$LiPF_6$	1	1,05	4000	67	76	54
Beispiel 50	Li^+	Formel (1-21)	0,1	$LiPF_6$	1	1,1	2000	71	83	60

	Elektrolytsalz			Anderes Elektrolytsalz		Summe T (Mol/kg)	Verhältnis R (Mol-%)	Zyklierbarkeitserhaltungsrate (%)	Lagerungserhaltungsrate (%)	Ladeerhaltungsrate (%)
	Kation	Anion	Gehalt (Mol/kg)	Art	Gehalt (Mol/kg)					
Beispiel 51	Li^+	Formel (1-21)	0,2	$LiPF_6$	1	1,2	1000	82	90	62
Beispiel 52	Li^+	Formel (1-21)	0,5	$LiPF_6$	1	1,5	400	92	94	64

[Tabelle 6]

Tabelle 6 Sulfinylverbindung = Formel (8-2), Gehalt = 1 Gew.-%

	Elektrolytsalz			Anderes Elektrolytsalz		Summe T (Mol/kg)	Verhältnis R (Mol-%)	Zyklierbarkeitserhaltungsrate (%)	Lagerungserhaltungsrate (%)	Ladeerhaltungsrate (%)
	Kation	Anion	Gehalt (Mol/kg)	Art	Gehalt (Mol/kg)					
Beispiel 53	Li^+	Formel (1-21)	1	$LiPF_6$	1	2	200	67	94	69
Beispiel 54	Li^+	Formel (1-21)	1,5	$LiPF_6$	1	2,5	133	35	73	50
Beispiel 55	Li^+	Formel (1-21)	0,05	$LiPF_6$	1,2	1,25	4800	67	83	56
Beispiel 56	Li^+	Formel (1-21)	0,1	$LiPF_6$	1,2	1,3	2400	72	88	62
Beispiel 57	Li^+	Formel (1-21)	0,2	$LiPF_6$	1,2	1,4	1200	82	91	66
Beispiel 58	Li^+	Formel (1-21)	0,5	$LiPF_6$	1,2	1,7	480	92	94	69
Beispiel 59	Li^+	Formel (1-21)	1	$LiPF_6$	1,2	2,2	240	65	94	72
Beispiel 60	Li^+	Formel (1-21)	1,5	$LiPF_6$	1,2	2,7	160	32	78	50
Beispiel 61	Li^+	Formel (1-21)	0,05	$LiPF_6$	1,5	1,55	6000	62	80	59
Beispiel 62	Li^+	Formel (1-21)	0,1	$LiPF_6$	1,5	1,6	3000	65	83	64
Beispiel 63	Li^+	Formel (1-21)	0,2	$LiPF_6$	1,5	1,7	1500	69	82	69
Beispiel 64	Li^+	Formel (1-21)	0,5	$LiPF_6$	1,5	2	600	62	94	72
Beispiel 65	Li^+	Formel (1-21)	1	$LiPF_6$	1,5	2,5	300	32	74	50
Beispiel 66	Li^+	Formel (1-21)	1,5	$LiPF_6$	1,5	3	200	22	71	46
Beispiel 67	Li^+	Formel (1-21)	0,05	$LiPF_6$	2	2,05	8000	32	68	45

[0217] Wie in den Tabellen 5 und 6 angegeben, erhöhten sich, wenn zwei Bedingungen, d. h. eine Bedingung, dass die Summe T in dem Bereich von 0,7 Mol/kg bis 2,2 Mol/kg, jeweils einschließlich, lag, und eine Bedingung, dass das Verhältnis R in dem Bereich von 13 Mol-% bis 6000 Mol-%, jeweils einschließlich, lag, erfüllt waren (Beispiel 40 usw.), jede von der Zyklierbarkeitserhaltungsrate, der Lagerungserhaltungsrate und der Ladeerhaltungsrate weiter verglichen mit dem Fall, in dem mindestens eine der zwei Bedingungen nicht erfüllt war (Beispiel 36 usw.).

[Abschluss]

[0218] Basierend auf den in den Tabellen 1 bis 6 präsentierten Ergebnissen, verbesserten sich, wenn: die Elektrolytlösung das Elektrolytsalz und die Sulfinylverbindung aufwies; das Elektrolytsalz als Imidanion ein beliebiges oder mehrere beliebige der durch die Formeln (1) bis (4) dargestellten Anionen aufwies; und die Sulfinylverbindung eine beliebige oder mehrere beliebige der jeweiligen durch die Formeln (5) bis (11) dargestellten Verbindungen aufwies, die Zyklierbarkeitserhaltungsrate, die Lagerungserhaltungsrate und die Ladeerhaltungsrate alle. Daher wurden eine bessere Eigenschaft hinsichtlich Hochtemperatur-Zyklierbarkeit, eine bessere Eigenschaft hinsichtlich Hochtemperatur-Lagerung und eine bessere Eigenschaft hinsichtlich Niedertemperatur-Laden der Sekundärbatterie erzielt. Dementsprechend war es möglich, eine bessere Batterieeigenschaft zu erzielen.

[0219] Obwohl die Technologie oben mit Bezugnahme auf einige Ausführungsformen und Beispiele beschrieben wurde, ist die Konfiguration der Technologie nicht auf die mit Bezugnahme auf die obigen Ausführungsformen und Beispiele beschriebenen beschränkt und ist daher auf vielfältige Weise modifizierbar.

[0220] Insbesondere wurde die Beschreibung des Falls angegeben, in dem die Batterievorrichtung eine Vorrichtungsstruktur vom gewickelten Typ aufweist. Die Vorrichtungsstruktur der Batterievorrichtung ist jedoch nicht besonders beschränkt. Daher kann die Vorrichtungsstruktur beispielsweise vom Stapeltyp oder vom Zickzack-Falttyp sein. Bei dem Stapeltyp sind die positive Elektrode und die negative Elektrode abwechselnd übereinander gestapelt, wobei der Separator dazwischen eingefügt ist. Bei dem Zickzack-Falttyp liegen die positive Elektrode und die negative Elektrode einander gegenüber, wobei der Separator dazwischen eingefügt ist, und sind in Zickzack-Weise gefaltet.

[0221] Ferner ist, obwohl die Beschreibung des Falls angegeben wurde, in dem der Elektrodenreaktant Lithium ist, der Elektrodenreaktant nicht besonders beschränkt. Insbesondere kann der Elektrodenreaktant ein anderes Alkalimetall wie Natrium oder Kalium sein oder kann ein Erdalkalimetall wie Beryllium, Magnesium oder Calcium sein, wie oben beschrieben. Darüber hinaus kann der Elektrodenreaktant ein anderes Leichtmetall wie Aluminium sein.

[0222] Die hierin beschriebenen Effekte sind bloße Beispiele, und die Effekte der Technologie sind daher nicht auf die hierin beschriebenen beschränkt. Dementsprechend kann die Technologie auch einen beliebigen anderen Effekt erzielen.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- CN 102786443 [0004]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- Faiz Ahmed et al., „Novel divalent organo-lithium salts with high electrochemical and thermal stability for aqueous rechargeable Li-Ion batteries“, Electrochimica Acta, 298, 2019, 709 bis 716 [0004]
- Faiz Ahmed et al., „Highly conductive divalent fluorosulfonyl imide based electrolytes improving Li-ion battery performance: Additive potentiating“, Journal of Power Sources, 455, 2020, 227980 [0004]

Patentansprüche

1. Sekundärbatterie, aufweisend:
eine positive Elektrode;
eine negative Elektrode; und
eine Elektrolytlösung, die ein Elektrolytsalz und eine Sulfinylverbindung aufweist, wobei
das Elektrolytsalz ein Imidanion aufweist und das Imidanion mindestens eines von einem durch Formel (1) dargestellten Anion, einem durch Formel (2) dargestellten Anion, einem durch Formel (3) dargestellten Anion oder einem durch Formel (4) dargestellten Anion aufweist, und
die Sulfinylverbindung mindestens eine von einer durch Formel (5) dargestellten Verbindung, einer durch Formel (6) dargestellten Verbindung, einer durch Formel (7) dargestellten Verbindung, einer durch Formel (8) dargestellten Verbindung, einer durch Formel (9) dargestellten Verbindung, einer durch Formel (10) dargestellten Verbindung, oder einer durch Formel (11) dargestellten Verbindung aufweist,

[Chem. 1]

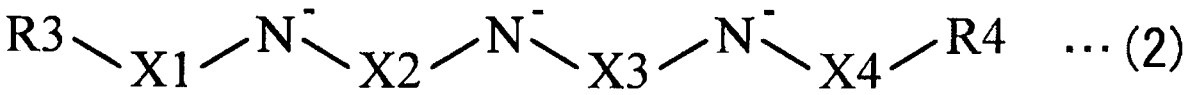
Chem. 1



wobei
R1 und R2 jeweils entweder eine Fluorgruppe oder eine fluorierte Alkylgruppe ist, und
W1, W2 und W3 jeweils eine beliebige von einer Carbonylgruppe (>C=O), einer Sulfinylgruppe (>S=O) oder einer Sulfonylgruppe ($>S(=O)_2$) ist,

[Chem. 2]

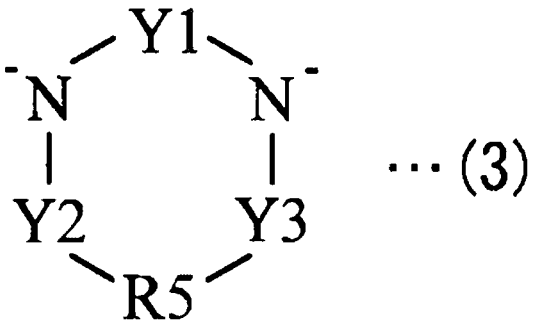
Chem. 2



wobei
R3 und R4 jeweils entweder eine Fluorgruppe oder eine fluorierte Alkylgruppe ist, und
X1, X2, X3 und X4 jeweils eine beliebige von einer Carbonylgruppe, einer Sulfinylgruppe oder einer Sulfonylgruppe ist,

[Chem. 3]

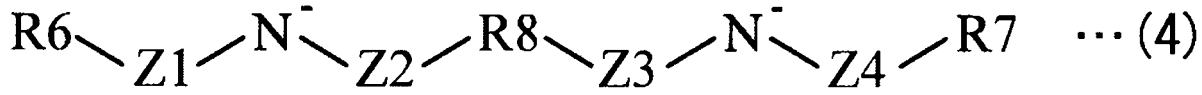
Chem. 3



wobei
R5 eine fluorierte Alkylengruppe ist, und
Y1, Y2 und Y3 jeweils eine beliebige von einer Carbonylgruppe, einer Sulfinylgruppe oder einer Sulfonylgruppe ist,

[Chem. 4]

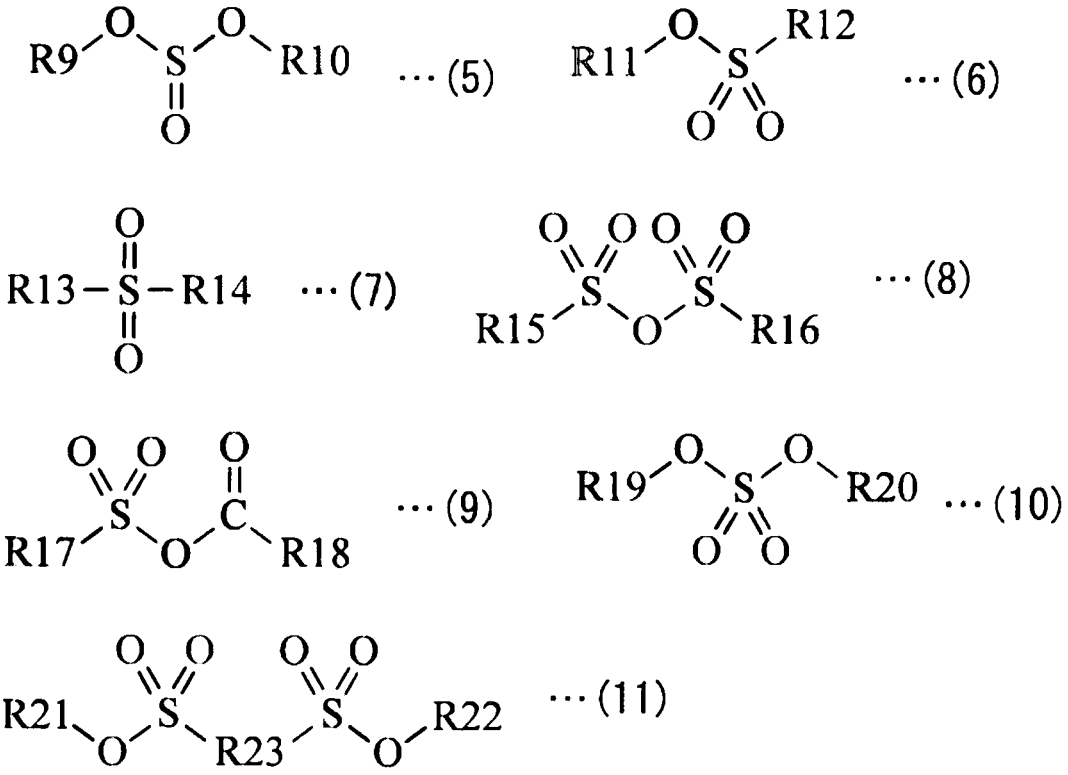
Chem. 4



wobei
R6 und R7 jeweils entweder eine Fluorgruppe oder eine fluorierte Alkylgruppe ist,
R8 eine beliebige von einer Alkylengruppe, einer Phenylengruppe, einer fluorierten Alkylengruppe oder einer fluorierten Phenylengruppe ist, und
Z1, Z2, Z3 und Z4 jeweils eine beliebige von einer Carbonylgruppe, einer Sulfinylgruppe oder einer Sulfonylgruppe ist,

[Chem. 5]

Chem. 5



wobei
R9 bis R22 jeweils entweder eine einwertige Kohlenwasserstoffgruppe oder eine einwertige fluorierte Kohlenwasserstoffgruppe ist,
R23 entweder eine zweiwertige Kohlenwasserstoffgruppe oder eine zweiwertige fluorierte Kohlenwasserstoffgruppe ist,
R9 und R10 optional aneinander gebunden sind,
R11 und R12 optional aneinander gebunden sind,
R13 und R14 optional aneinander gebunden sind,
R15 und R16 optional aneinander gebunden sind,

R17 und R18 optional aneinander gebunden sind,
R19 und R20 optional aneinander gebunden sind, und
beliebige zwei oder mehr von R21 bis R23 optional aneinander gebunden sind.

2. Sekundärbatterie nach Anspruch 1, wobei
das Elektrolytsalz ferner ein Kation aufweist, und
das Kation ein Leichtmetallion aufweist.

3. Sekundärbatterie nach Anspruch 2, wobei das Leichtmetallion ein Lithiumion aufweist.

4. Sekundärbatterie nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei ein Gehalt an dem Elektrolytsalz in der Elektrolytlösung größer oder gleich 0,2 Mol pro Kilogramm und kleiner oder gleich 2 Mol pro Kilogramm ist.

5. Sekundärbatterie nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei
die Elektrolytlösung ferner Lithiumhexafluorphosphat aufweist,
das Elektrolytsalz ein Kation und das Imidanion aufweist,
das Lithiumhexafluorphosphat ein Lithiumion und ein Hexafluorphosphation aufweist,
eine Summe aus einem Gehalt an dem Kation in der Elektrolytlösung und einem Gehalt an dem Lithiumion in der Elektrolytlösung größer oder gleich 0,7 Mol pro Kilogramm und kleiner oder gleich 2,2 Mol pro Kilogramm ist, und
ein Verhältnis einer Molzahl des Hexafluorphosphations in der Elektrolytlösung zu einer Molzahl des Imidanions in der Elektrolytlösung größer oder gleich 13 Molprozent und kleiner oder gleich 6000 Molprozent ist.

6. Sekundärbatterie nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei ein Gehalt an der Sulfinylverbindung in der Elektrolytlösung größer oder gleich 0,1 Gewichtsprozent und kleiner oder gleich 5 Gewichtsprozent ist.

7. Sekundärbatterie nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Elektrolytlösung ferner mindestens eines von einem ungesättigten zyklischen Kohlensäureester, einem fluorierten zyklischen Kohlensäureester, einem Dicarbonsäureanhydrid, einem Schwefelsäureester, einer Nitrilverbindung oder einer Isocyanatverbindung aufweist.

8. Sekundärbatterie nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Elektrolytlösung ferner mindestens eines von Lithiumhexafluorphosphat, Lithiumtetrafluorborat, Lithiumbis(fluorsulfonyl)imid, Lithiumbis(oxalat) borat oder Lithiumdifluorphosphat aufweist.

9. Sekundärbatterie nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Sekundärbatterie eine Lithium-Ionen-Sekundärbatterie aufweist.

10. Elektrolytlösung für eine Sekundärbatterie, wobei die Elektrolytlösung aufweist:
ein Elektrolytsalz; und
eine Sulfinylverbindung, wobei
das Elektrolytsalz ein Imidanion aufweist und das Imidanion mindestens eines von einem durch Formel (1) dargestellten Anion, einem durch Formel (2) dargestellten Anion, einem durch Formel (3) dargestellten Anion oder einem durch Formel (4) dargestellten Anion aufweist, und
die Sulfinylverbindung mindestens eine von einer durch Formel (5) dargestellten Verbindung, einer durch Formel (6) dargestellten Verbindung, einer durch Formel (7) dargestellten Verbindung, einer durch Formel (8) dargestellten Verbindung, einer durch Formel (9) dargestellten Verbindung, einer durch Formel (10) dargestellten Verbindung oder einer durch Formel (11) dargestellten Verbindung aufweist,

[Chem. 6]

Chem. 6



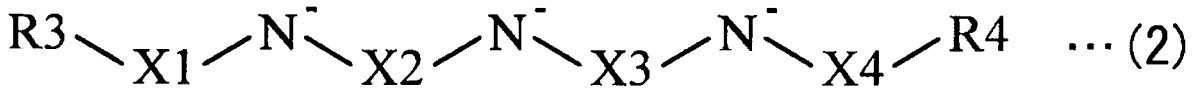
… (1)

wobei
R1 und R2 jeweils entweder eine Fluorgruppe oder eine fluorierte Alkylgruppe ist, und

W1, W2 und W3 jeweils eine beliebige von einer Carbonylgruppe, einer Sulfinylgruppe oder einer Sulfonylgruppe ist,

[Chem. 7]

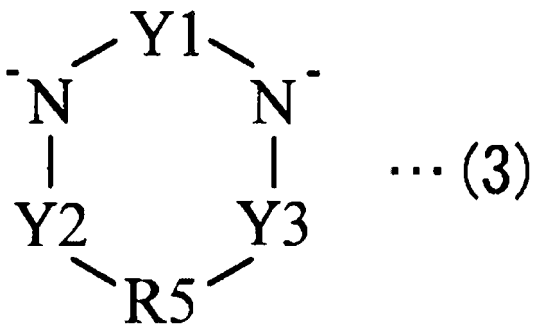
Chem. 7



wobei
R3 und R4 jeweils entweder eine Fluorgruppe oder eine fluorierte Alkylgruppe ist, und
X1, X2, X3 und X4 jeweils eine beliebige von einer Carbonylgruppe, einer Sulfinylgruppe oder einer Sulfonylgruppe ist,

[Chem. 8]

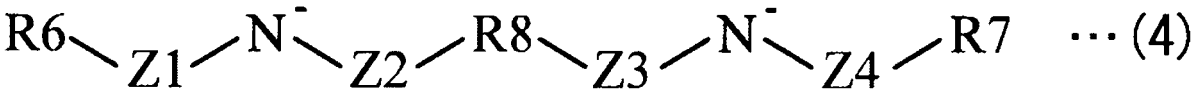
Chem. 8



wobei
R5 eine fluorierte Alkylengruppe ist, und
Y1, Y2 und Y3 jeweils eine beliebige von einer Carbonylgruppe, einer Sulfinylgruppe oder einer Sulfonylgruppe ist,

[Chem. 9]

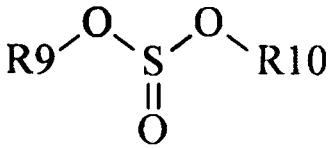
Chem. 9



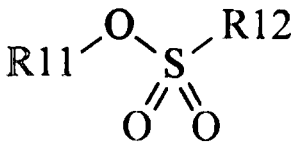
wobei
R6 und R7 jeweils entweder eine Fluorgruppe oder eine fluorierte Alkylgruppe ist,
R8 eine beliebige von einer Alkylengruppe, einer Phenylengruppe, einer fluorierten Alkylengruppe oder einer fluorierten Phenylengruppe ist, und
Z1, Z2, Z3 und Z4 jeweils eine beliebige von einer Carbonylgruppe, einer Sulfinylgruppe oder einer Sulfonylgruppe ist,

[Chem. 10]

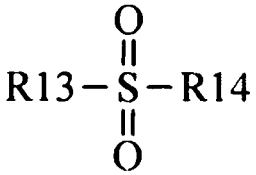
Chem. 10



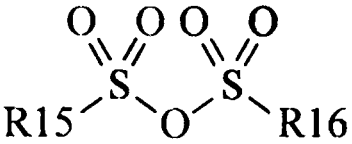
… (5)



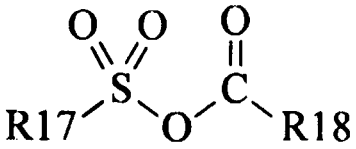
… (6)



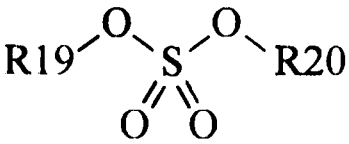
… (7)



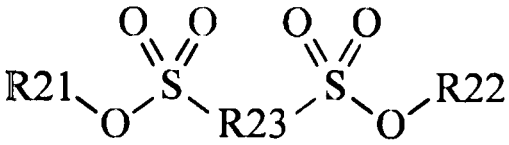
… (8)



… (9)



… (10)



… (11)

wobei
R9 bis R22 jeweils entweder eine einwertige Kohlenwasserstoffgruppe oder eine einwertige fluorierte Kohlenwasserstoffgruppe ist,
R23 entweder eine zweiwertige Kohlenwasserstoffgruppe oder eine zweiwertige fluorierte Kohlenwasserstoffgruppe ist,
R9 und R10 optional aneinander gebunden sind,
R11 und R12 optional aneinander gebunden sind,
R13 und R14 optional aneinander gebunden sind,
R15 und R16 optional aneinander gebunden sind,
R17 und R18 optional aneinander gebunden sind,
R19 und R20 optional aneinander gebunden sind, und
beliebige zwei oder mehr von R21 bis R23 optional aneinander gebunden sind.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

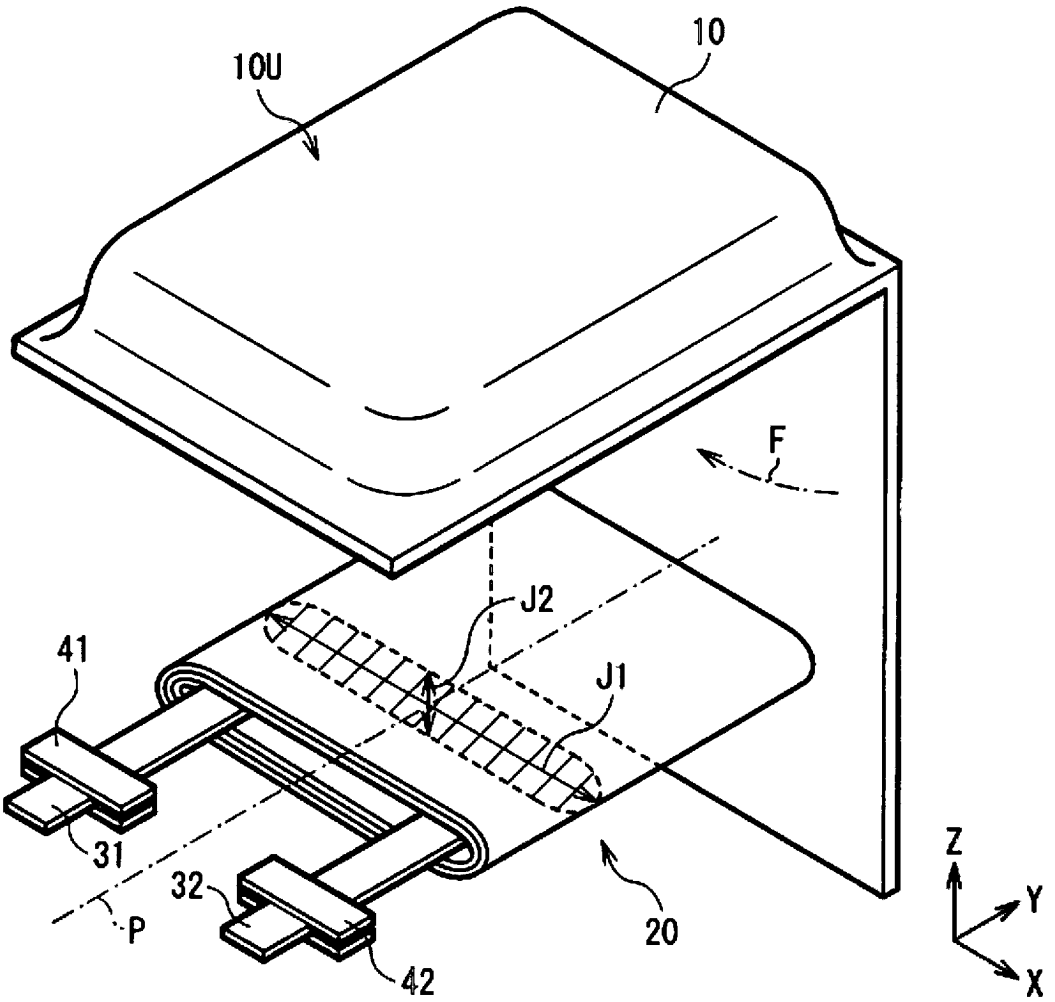


FIG. 2

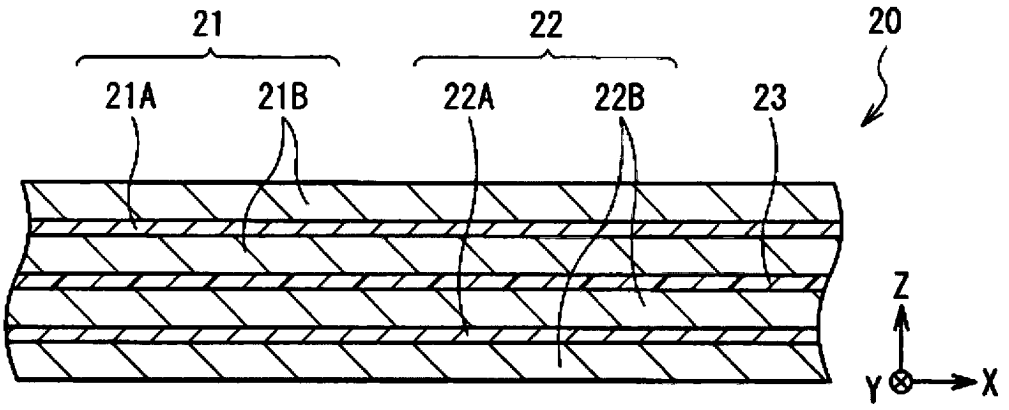
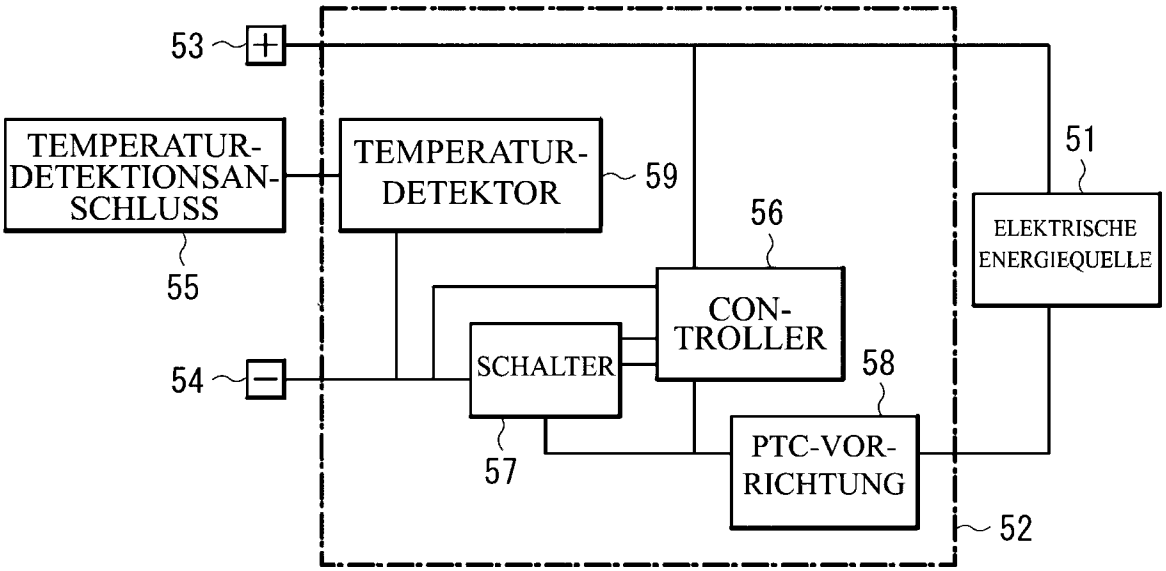


FIG. 3



 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.