(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118451579 A
(43)申请公布日 2024.08.06

(21)申请号 202280086004.9
(22)申请日 2022.12.20
(30)优先权数据
2022-028425 2022.02.25 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.06.25
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/046843 2022.12.20
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/162430 JA 2023.08.31
(71)申请人 株式会社村田制作所
地址 日本京都
(72)发明人 井原将之
(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司 11240
专利代理师 赵雨桐
(51)Int.Cl.
H01M 10/0567(2006.01)
H01M 10/052(2006.01)
H01M 10/0568(2006.01)

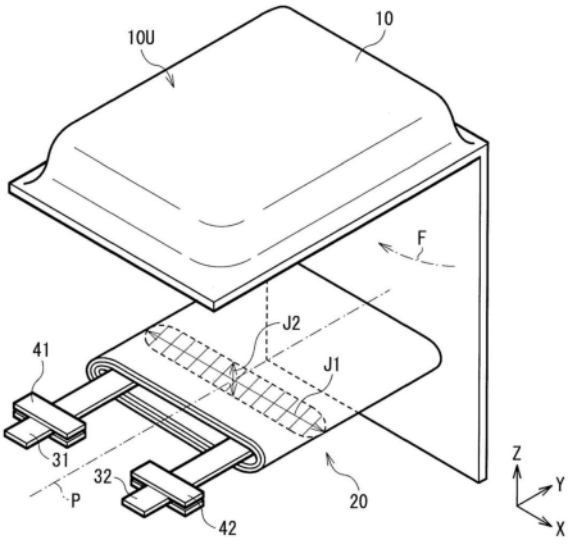
权利要求书3页 说明书36页 附图2页

(54)发明名称

二次电池用电解液以及二次电池

(57)摘要

本二次电池具备正极、负极及包含电解质盐及二腈化合物的电解液。电解质盐包含酰亚胺阴离子，该酰亚胺阴离子包含由式(1)、式(2)、式(3)及式(4)分别表示的阴离子中的至少一种。二腈化合物包含由式(5)表示的化合物。



CN 118451579 A

1.一种二次电池,其特征在于,

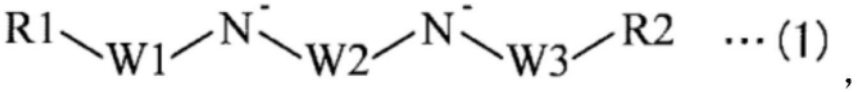
所述二次电池具备:

正极;

负极;以及

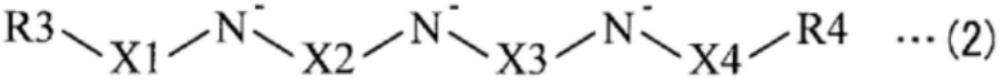
电解液,包含电解质盐及二腈化合物,

所述电解质盐包含酰亚胺阴离子,所述酰亚胺阴离子包含由式(1)、式(2)、式(3)及式(4)分别表示的阴离子中的至少一种,所述二腈化合物包含由式(5)表示的化合物,



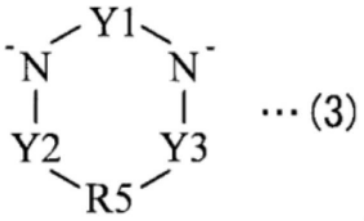
…(1),

R1及R2分别是氟基及氟化烷基中的任一种,W1、W2及W3分别是羰基即>C=O、亚磺酰基即>S=O及磺酰基即>S(=O)$_2$中的任一种,



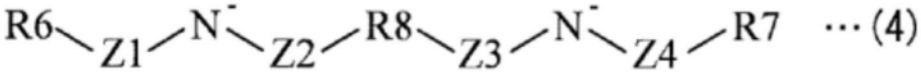
…(2),

R3及R4分别是氟基及氟化烷基中的任一种,X1、X2、X3及X4分别是羰基、亚磺酰基及磺酰基中的任一种,



…(3),

R5是氟化亚烷基,Y1、Y2及Y3分别是羰基、亚磺酰基及磺酰基中的任一种,



…(4),

R6及R7分别是氟基及氟化烷基中的任一种,R8是亚烷基、亚苯基、氟化亚烷基及氟化亚苯基中的任一种,Z1、Z2、Z3及Z4分别是羰基、亚磺酰基及磺酰基中的任一种,

NC-R9-CN…(5),

R9是亚烷基、亚苯基、氟化亚烷基及氟化亚苯基中的任一种。

2.根据权利要求1所述的二次电池,其中,

所述电解质盐还包含阳离子,

所述阳离子包含轻金属离子。

3.根据权利要求2所述的二次电池,其中,

所述轻金属离子包含锂离子。

4.根据权利要求1至3中任一项所述的二次电池,其中,

所述电解液中的所述电解质盐的含量为0.2mol/kg以上且2mol/kg以下。

5.根据权利要求1至3中任一项所述的二次电池,其中,

所述电解液还包含六氟磷酸锂,

所述电解质盐包含阳离子及所述酰亚胺阴离子,

所述六氟磷酸锂包含锂离子及六氟磷酸根离子，

所述电解液中的所述阳离子的含量与所述电解液中的所述锂离子的含量之和为0.7mol/kg以上且2.2mol/kg以下，

所述电解液中的所述六氟磷酸根离子的摩尔数相对于所述电解液中的所述酰亚胺阴离子的摩尔数的比例为13mol％以上且6000mol％以下。

6.根据权利要求1至5中任一项所述的二次电池，其中，

所述R9为所述亚烷基，

所述亚烷基的碳原子数为1以上且12以下。

7.根据权利要求1至6中任一项所述的二次电池，其中，

所述电解液中的所述二腈化合物的含量为0.1重量％以上且5重量％以下。

8.根据权利要求1至7中任一项所述的二次电池，其中，

所述电解液还包含不饱和环状碳酸酯、氟化环状碳酸酯、磺酸酯、二羧酸酐、二磺酸酐、硫酸酯及异氰酸酯化合物中的至少一种。

9.根据权利要求1至8中任一项所述的二次电池，其中，

所述电解液还包含六氟磷酸锂、四氟硼酸锂、双(氟磺酰基)酰亚胺锂、双(草酸)硼酸锂及二氟磷酸锂中的至少一种。

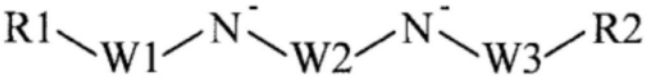
10.根据权利要求1至9中任一项所述的二次电池，其中，

所述二次电池为锂离子二次电池。

11.一种二次电池用电解液，其特征在于，

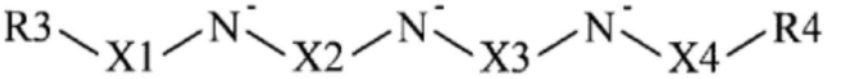
所述二次电池用电解液包含电解质盐及二腈化合物，

所述电解质盐包含酰亚胺阴离子，所述酰亚胺阴离子包含由式(1)、式(2)、式(3)及式(4)分别表示的阴离子中的至少一种，所述二腈化合物包含由式(5)表示的化合物，



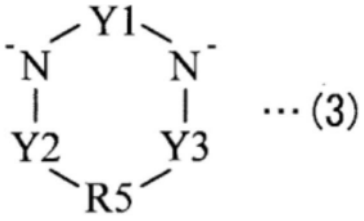
…(1)，

R1及R2分别是氟基及氟化烷基中的任一种，W1、W2及W3分别是羰基、亚磺酰基及磺酰基中的任一种，



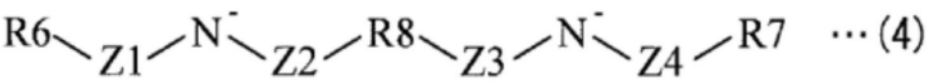
…(2)，

R3及R4分别是氟基及氟化烷基中的任一种，X1、X2、X3及X4分别是羰基、亚磺酰基及磺酰基中的任一种，



…(3)，

R5为氟化亚烷基，Y1、Y2及Y3分别是羰基、亚磺酰基及磺酰基中的任一种，



…(4)，

R6及R7分别是氟基及氟化烷基中的任一种,R8是亚烷基、亚苯基、氟化亚烷基及氟化亚苯基中的任一种,Z1、Z2、Z3及Z4分别是羰基、亚磺酰基及磺酰基中的任一种,

NC-R9-CN…(5),

R9是亚烷基、亚苯基、氟化亚烷基及氟化亚苯基中的任一种。

二次电池用电解液以及二次电池

技术领域

[0001] 本技术涉及二次电池用电解液以及二次电池。

背景技术

[0002] 由于移动电话等各种电子设备正在普及,因此作为小型轻量并且可得到高能量密度的电源,正在推进二次电池的开发。该二次电池具备正极、负极以及电解液(二次电池用电解液),关于该二次电池的结构,进行了各种研究。

[0003] 具体而言,电解液包含由R_F^1-S(=O)$_2$-NH-S(=O)$_2$-NH-S(=O)$_2$-R_F^2表示的酰亚胺化合物(例如,参照专利文献1。)。另外,电解液的电解质盐包含由F-S(=O)$_2$-N^--C(=O)-N^--S(=O)$_2$-F或F-S(=O)$_2$-N^--S(=O)$_2$-C_6H_4-S(=O)$_2$-N^--S(=O)$_2$-F表示的酰亚胺阴离子(例如,参照非专利文献1、2。)。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:中国专利第102786443号说明书

[0007] 非专利文献1:Faiz Ahmed等,“Novel divalent organo-lithium salts with high electrochemical and thermal stability for aqueous rechargeable Li-Ion batteries”,Electrochimica Acta,298,2019年,709-716

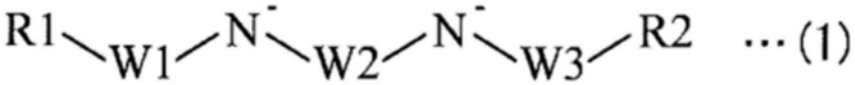
[0008] 非专利文献2:Faiz Ahmed等,“Highly conductive divalent fluorosulfonyl imide based electrolytes improving Li-ion battery performance:Additive potentiating”,Journal of Power Sources,455,2020年,227980

发明内容

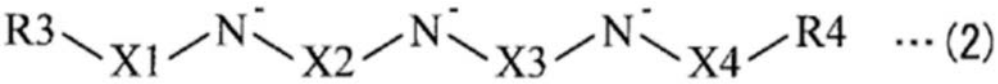
[0009] 进行了关于二次电池的结构的各种研究,但该二次电池的电池特性尚不充分,因此仍具有改善的余地。

[0010] 期望能够得到优异的电池特性的二次电池用电解液以及二次电池。

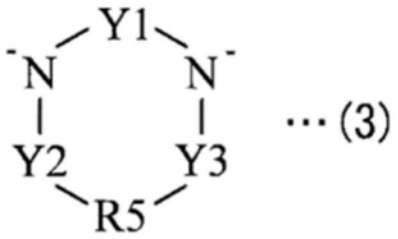
[0011] 本技术的一个实施方式的二次电池用电解液包含电解质盐及二腈化合物。电解质盐包含酰亚胺阴离子,该酰亚胺阴离子包含由式(1)、式(2)、式(3)及式(4)分别表示的阴离子中的至少一种。二腈化合物包含由式(5)表示的化合物。

[0012] 

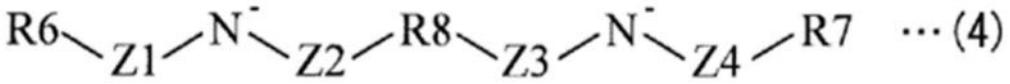
[0013] (R1及R2分别是氟基及氟化烷基中的任一种。W1、W2及W3分别是羰基(>C=O)、亚磺酰基(>S=O)及磺酰基(>S(=O)$_2$)中的任一种。)

[0014] 

[0015] (R3及R4分别是氟基及氟化烷基中的任一种。X1、X2、X3及X4分别是羰基、亚磺酰基及磺酰基中的任一种。)

[0016]  …(3)

[0017] (R5是氟化亚烷基。Y1、Y2及Y3分别是羰基、亚磺酰基及磺酰基中的任一种。)

[0018]  …(4)

[0019] (R6及R7分别是氟基及氟化烷基中的任一种。R8是亚烷基、亚苯基、氟化亚烷基及氟化亚苯基中的任一种。Z1、Z2、Z3及Z4分别是羰基、亚磺酰基及磺酰基中的任一种。)

[0020] NC-R9-CN…(5)

[0021] (R9是亚烷基、亚苯基、氟化亚烷基及氟化亚苯基中的任一种。)

[0022] 本技术的一个实施方式的二次电池具备正极、负极及电解液,该电解液具有与上述的本技术的一个实施方式的二次电池用电解液的结构同样的构成。

[0023] 根据本技术的一个实施方式的二次电池用电解液或二次电池,该二次电池用电解液包含电解质盐及二腈化合物,该电解质盐包含式(1)、式(2)、式(3)及式(4)分别所示的阴离子中的至少一种作为酰亚胺阴离子,由于该二腈化合物包含式(5)所示的化合物,因此能够得到优异的电池特性。

[0024] 此外,本技术的效果并非必须限定于在此说明的效果,也可以是与后述的本技术相关的一系列的效果中的任意效果。

附图说明

[0025] 图1是表示本技术的一个实施方式中的二次电池的结构的立体图。

[0026] 图2是表示图1所示的电池元件的结构的截面图。

[0027] 图3是表示二次电池的应用例的结构的框图。

具体实施方式

[0028] 以下,关于本技术的一个实施方式,一边参照附图一边详细地进行说明。此外,说明的顺序如下所述。

[0029] 1.二次电池用电解液

[0030] 1-1.构成

[0031] 1-2.制造方法

[0032] 1-3.作用及效果

[0033] 2.二次电池

[0034] 2-1.结构

[0035] 2-2.动作

[0036] 2-3.制造方法

[0037] 2-4.作用及效果

[0038] 3.变形例

[0039] 4.二次电池的用途

[0040] ＜1.二次电池用电解液＞

[0041] 首先,关于本技术的一个实施方式的二次电池用电解液(以下,简称为“电解液”。)进行说明。

[0042] ＜1-1.构成＞

[0043] 在此说明的电解液用于作为电化学设备的二次电池。不过,电解液也可以用于其他电化学设备。其他电化学设备的种类没有特别地限定,具体而言为电容器等。

[0044] 该电解液是液状的电解质,包含电解质盐及二腈化合物。更具体而言,电解液包含电解质盐及二腈化合物、以及分别使该电解质盐及二腈分散或溶解的溶剂。

[0045] [电解质盐]

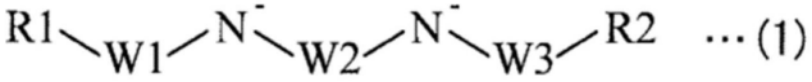
[0046] 电解质盐是在溶剂中电离的化合物,包含阴离子及阳离子。其中,电解质盐的种类既可以仅为一种,也可以为两种以上。

[0047] (阴离子)

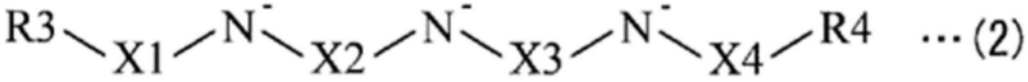
[0048] 阴离子包含酰亚胺阴离子,该酰亚胺阴离子包含由式(1)、式(2)、式(3)及式(4)分别表示的阴离子中的任一种或两种以上。即,电解质盐包含酰亚胺阴离子作为阴离子。

[0049] 以下,分别将由式(1)表示的阴离子称为“第一酰亚胺阴离子”,将由式(2)表示的阴离子称为“第二酰亚胺阴离子”,将由式(3)表示的阴离子称为“第三酰亚胺阴离子”,将由式(4)表示的阴离子称为“第四酰亚胺阴离子”。

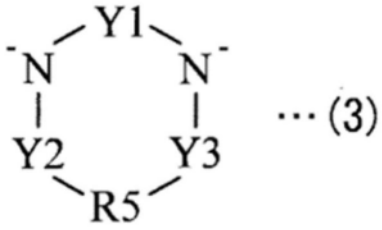
[0050] 其中,第一酰亚胺阴离子的种类既可以为一种,也可以为两种以上。像这样种类可以为一种也可以为两种以上,关于第二酰亚胺阴离子、第三酰亚胺阴离子及第四酰亚胺阴离子也是同样的。

[0051]  …(1)

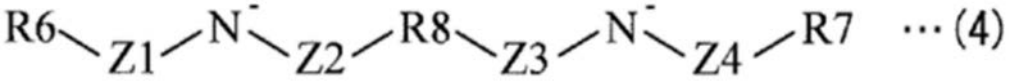
[0052] (R1及R2分别是氟基及氟化烷基中的任一种。W1、W2及W3分别是羰基、亚磺酰基及磺酰基中的任一种。)

[0053]  …(2)

[0054] (R3及R4分别是氟基及氟化烷基中的任一种。X1、X2、X3及X4分别是羰基、亚磺酰基及磺酰基中的任一种。)

[0055]  …(3)

[0056] (R5是氟化亚烷基。Y1、Y2及Y3分别是羰基、亚磺酰基及磺酰基中的任一种。)

[0057]  …(4)

[0058] (R6及R7分别是氟基及氟化烷基中的任一种。R8是亚烷基、亚苯基、氟化亚烷基及氟化亚苯基中的任一种。Z1、Z2、Z3及Z4分别是羰基、亚磺酰基及磺酰基中的任一种。)

[0059] 阴离子包含酰亚胺阴离子的理由如以下说明那样。第一,这是因为在使用电解液的二次电池的充放电时,来自电解质盐的优质的覆膜形成于正极及负极各自的表面。由此,电解液(特别是溶剂)与正极及负极各自的反应被抑制,因此该电解液的分解被抑制。第二,利用上述的覆膜,在正极及负极各自的表面附近,阳离子的移动速度提高。第三,在电解液的液中,阳离子的移动速度也提高。

[0060] 如式(1)所示,第一酰亚胺阴离子是包含两个氮原子(N)及三个官能团(W1～W3)的链状的阴离子(二价负离子)。

[0061] R1及R2各自只要是氟基(-F)及氟化烷基中的任一种,则没有特别地限定。即,R1及R2各自既可以是彼此相同的基团,也可以是彼此不同的基团。由此,R1及R2各自不是氢基(-H)及烷基中的任一种。

[0062] 氟化烷基是烷基中的一个或两个以上的氢基(-H)被氟基取代后的基团。其中,氟化烷基既可以是直链状,也可以是具有1条或2条以上的侧锁的支链状。

[0063] 氟化烷基的碳原子数没有特别地限定,具体而言,为1～10。这是因为包含第一酰亚胺阴离子的电解质盐的溶解性及电离性提高。

[0064] 氟化烷基的具体例为全氟甲基(-CF_3)及全氟乙基(-C_2F_5)等。

[0065] W1～W3各自只要是羰基、亚磺酰基及磺酰基中的任一种,则没有特别地限定。即,W1～W3各自既可以是彼此相同的基团,也可以是彼此不同的基团。当然,也可以W1～W3中的任意两个是彼此相同的基团。

[0066] 如式(2)所示,第二酰亚胺阴离子是包含三个氮原子及四个官能团(X1～X4)的链状的阴离子(3价负离子)。

[0067] 关于R3及R4各自的详细内容与关于R1及R2各自的详细内容是同样的。

[0068] X1～X4各自只要是羰基、亚磺酰基及磺酰基中的任一种,则没有特别地限定。即,X1～X4各自既可以是彼此相同的基团,也可以是彼此不同的基团。当然,也可以X1～X4中的任意两个是彼此相同的基团,也可以X1～X4中的任意三个是彼此相同的基团。

[0069] 如式(3)所示,第三酰亚胺阴离子是包含两个氮原子、三个官能团(Y1～Y3)及一个连接基团(R5)的环状的阴离子(二价负离子)。

[0070] 作为R5的氟化亚烷基是亚烷基中的一个或两个以上的氢基被氟基取代后的基团。其中,氟化亚烷基既可以是直链状,也可以是具有1条或2条以上的侧锁的支链状。

[0071] 氟化亚烷基的碳原子数没有特别地限定,具体而言,为1～10。这是因为包含第三酰亚胺阴离子的电解质盐的溶解性及电离性提高。

[0072] 氟化亚烷基的具体例为全氟亚甲基(-CF_2-)及全氟亚乙基(-C_2F_4-)等。

[0073] Y1～Y3各自只要是羰基、亚磺酰基及磺酰基中的任一种,则没有特别地限定。即,Y1～Y3各自既可以是彼此相同的基团,也可以是彼此不同的基团。当然,也可以Y1～Y3中的任意两个是彼此相同的基团。

[0074] 如式(4)所示,第四酰亚胺阴离子是包含两个氮原子(N)、四个官能团(Z1～Z4)及一个连接基团(R8)的链状的阴离子(二价负离子)。

[0075] 关于R6及R7各自的详细内容与关于R1及R2各自的详细内容是同样的。

[0076] R8只要是亚烷基、亚苯基、氟化亚烷基及氟化亚苯基中的任一种,则没有特别地限定。

[0077] 亚烷基既可以是直链状,也可以是具有1条或2条以上的侧锁的支链状。亚烷基的碳原子数没有特别地限定,具体而言,为1～10。这是因为包含第四酰亚胺阴离子的电解质盐的溶解性及电离性提高。亚烷基的具体例为亚甲基(-CH_2-)、乙烯基(-C_2H_4-)及亚丙基(-C_3H_6-)等。

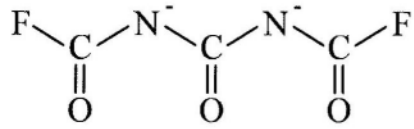
[0078] 关于作为R8的氟化亚烷基的详细内容与关于作为R5的氟化亚烷基的详细内容是同样的。

[0079] 氟化亚苯基是亚苯基中的一个或两个以上的氢基被氟基取代后的基团。氟化亚苯基的具体例为单氟苯基(-C_6H_3F-)等。

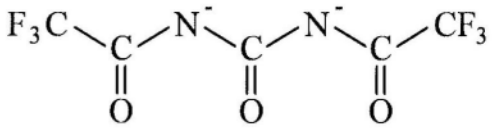
[0080] Z1～Z4分别只要是羰基、亚磺酰基及磺酰基中的任一种,则没有特别地限定。即,Z1～Z4各自既可以是彼此相同的基团,也可以是彼此不同的基团。当然,也可以Z1～Z4中的任意两个是彼此相同的基团,也可以Z1～Z4中的任意三个是彼此相同的基团。

[0081] 第一酰亚胺阴离子的具体例是由式(1-1)～式(1-30)分别表示的阴离子等。

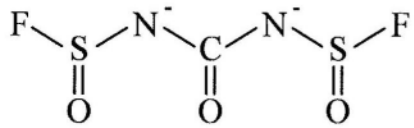
[0082]



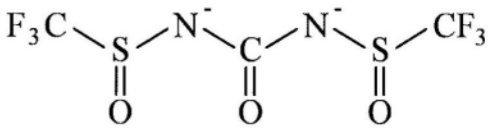
(1-1)



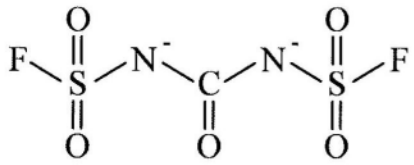
(1-2)



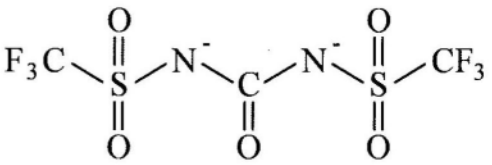
(1-3)



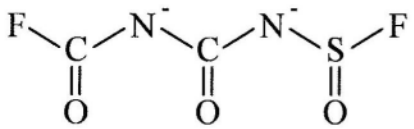
(1-4)



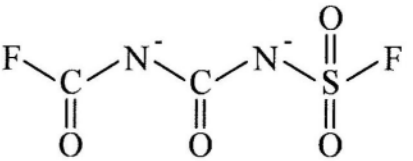
(1-5)



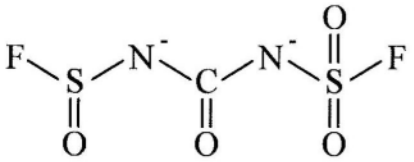
(1-6)



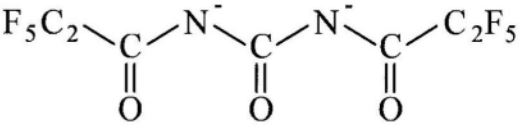
(1-7)



(1-8)

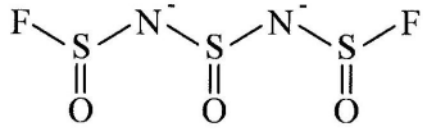


(1-9)

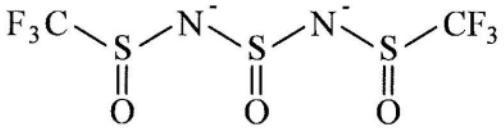


(1-10)

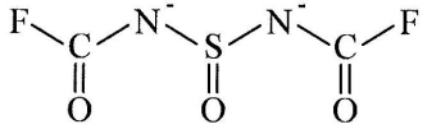
[0083]



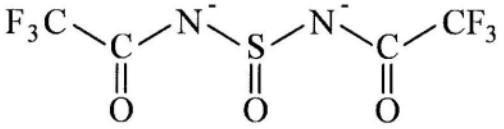
(1-11)



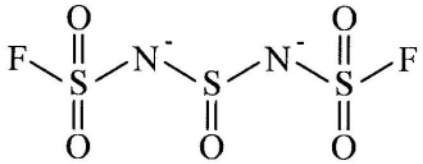
(1-12)



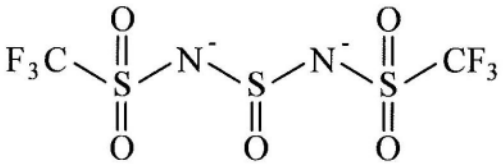
(1-13)



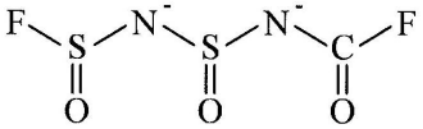
(1-14)



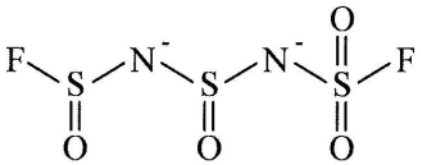
(1-15)



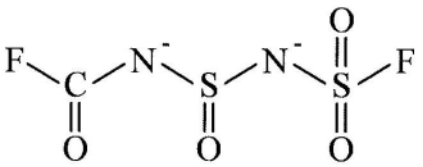
(1-16)



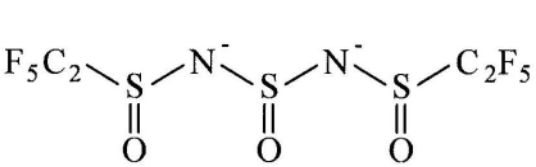
(1-17)



(1-18)

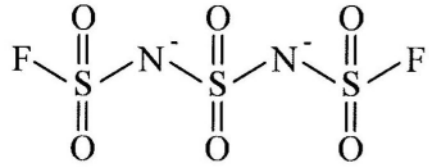


(1-19)

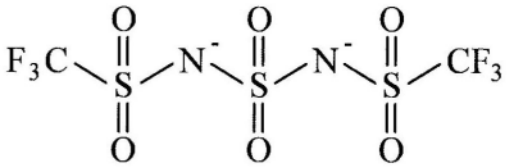


(1-20)

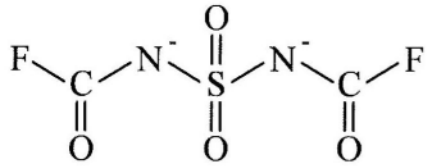
[0084]



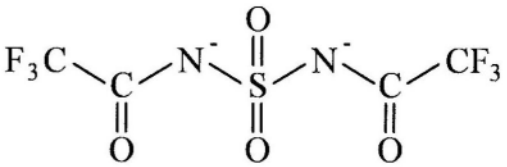
(1-21)



(1-22)



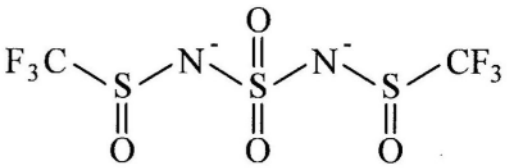
(1-23)



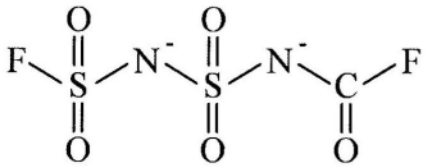
(1-24)



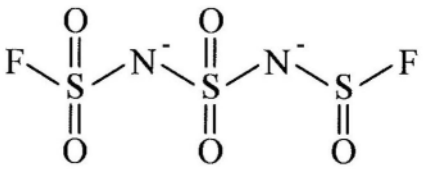
(1-25)



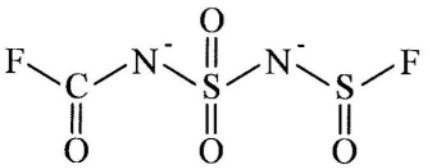
(1-26)



(1-27)



(1-28)



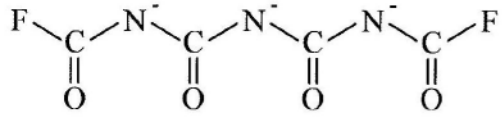
(1-29)



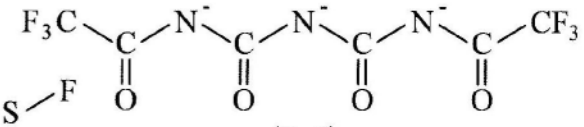
(1-30)

[0085] 第二酰亚胺阴离子的具体例是由式(2-1)～式(2-22)分别表示的阴离子等。

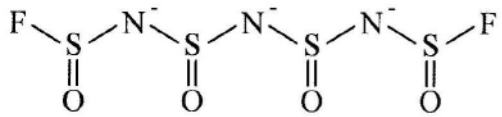
[0086]



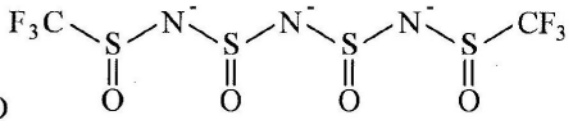
(2-1)



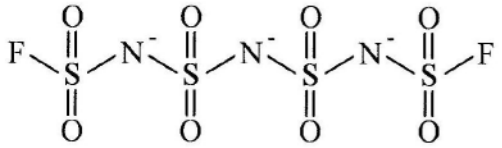
(2-2)



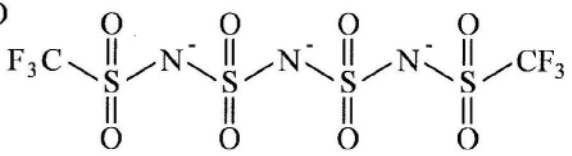
(2-3)



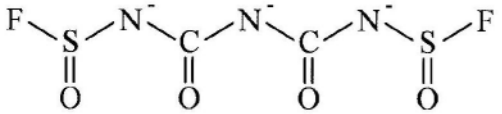
(2-4)



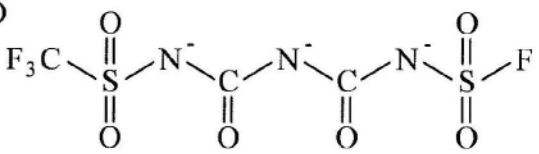
(2-5)



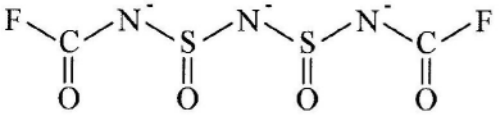
(2-6)



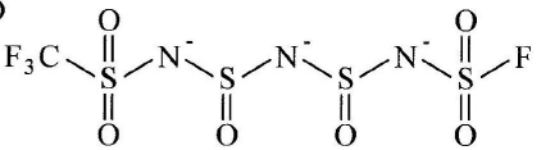
(2-7)



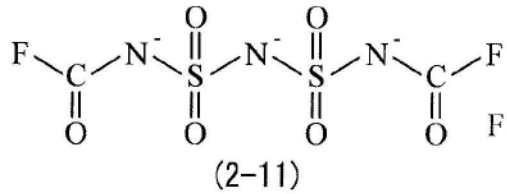
(2-8)



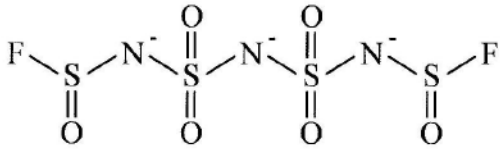
(2-9)



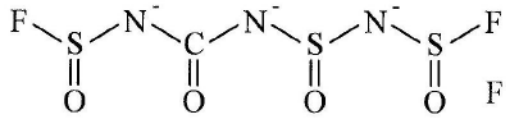
(2-10)



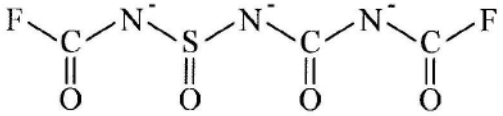
(2-11)



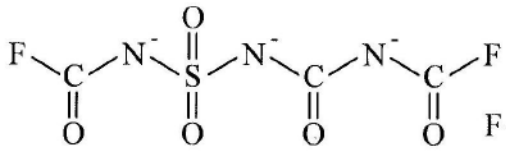
(2-12)



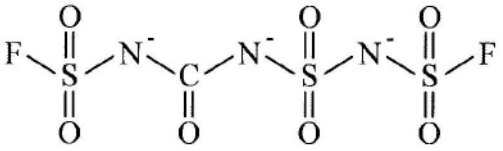
(2-13)



(2-14)

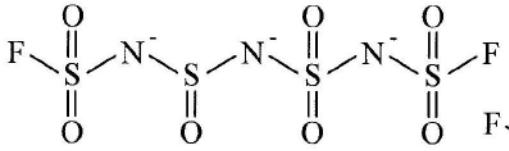


(2-15)

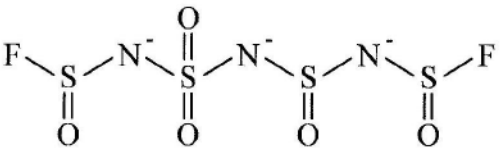


(2-16)

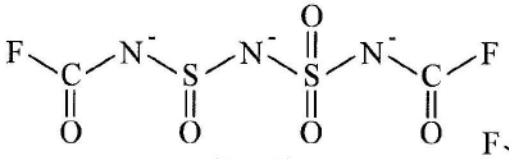
[0087]



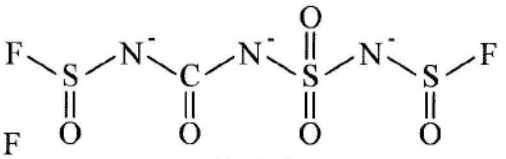
(2-17)



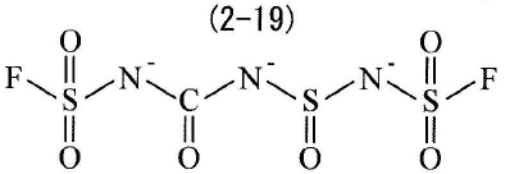
(2-18)



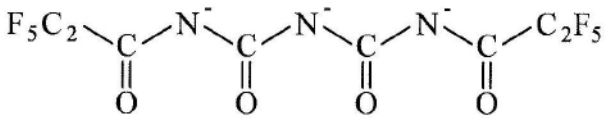
(2-19)



(2-20)

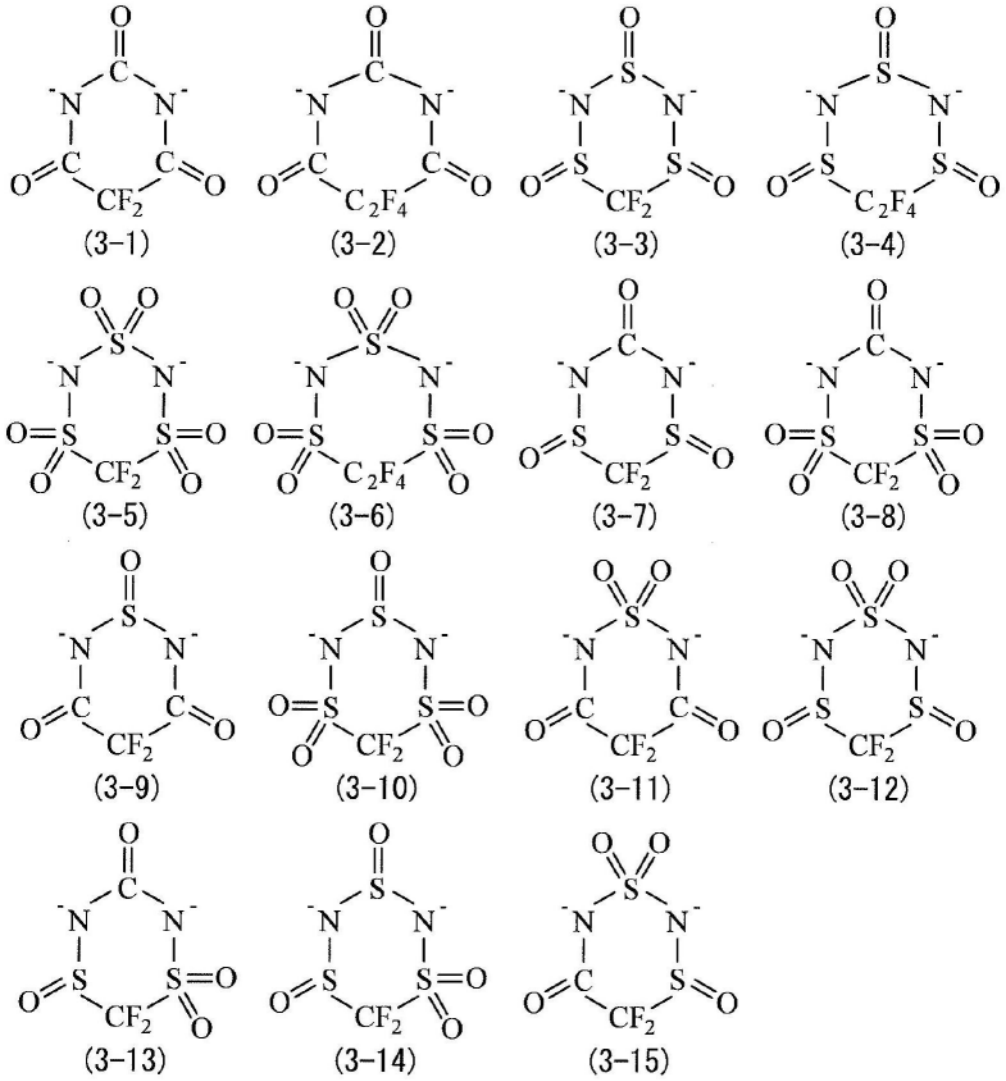


(2-21)



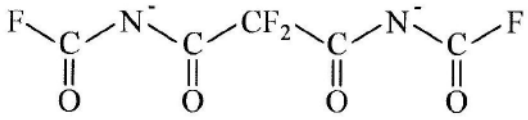
(2-22)

[0088] 第三酰亚胺阴离子的具体例是由式(3-1)～式(3-15)分别表示的阴离子等。

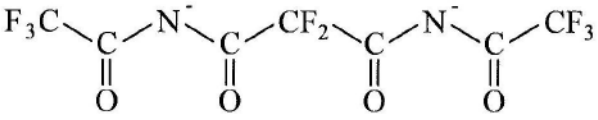
[0089] 

[0090] 第四酰亚胺阴离子的具体例是由式(4-1)～式(4-65)分别表示的阴离子等。

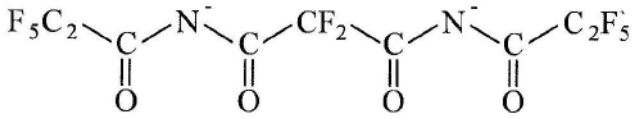
[0091]



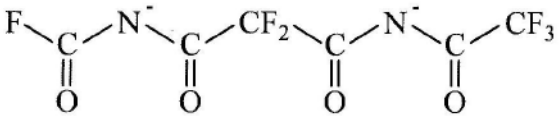
…(4-1)



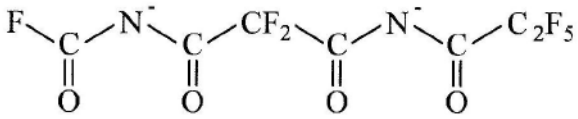
…(4-2)



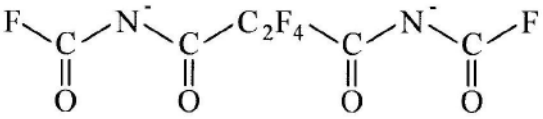
…(4-3)



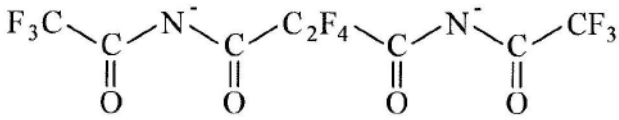
…(4-4)



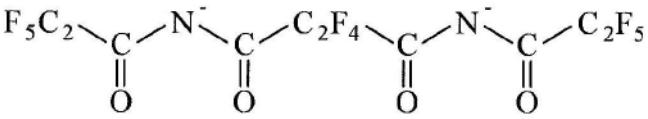
…(4-5)



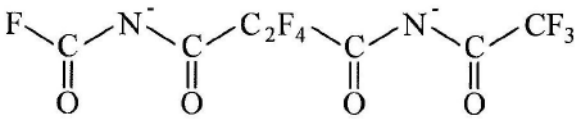
…(4-6)



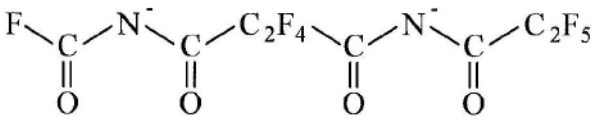
…(4-7)



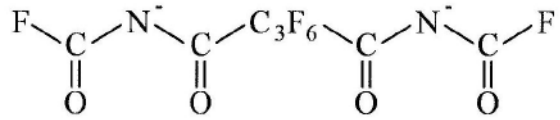
…(4-8)



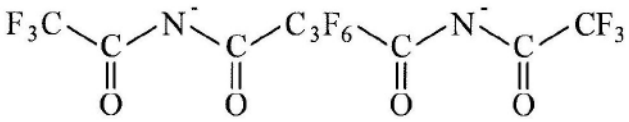
…(4-9)



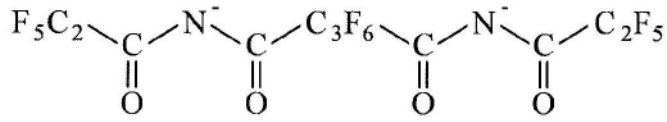
…(4-10)



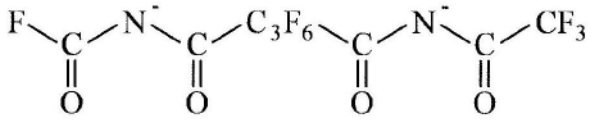
… (4-11)



… (4-12)

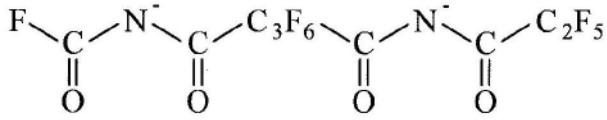


… (4-13)

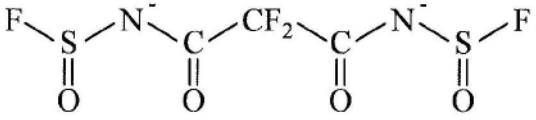


… (4-14)

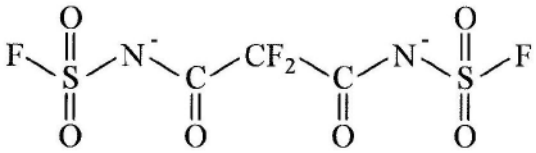
[0092]



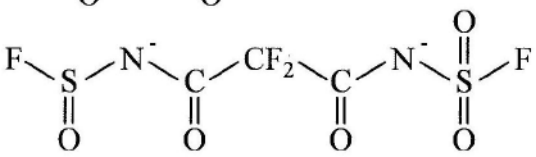
… (4-15)



… (4-16)

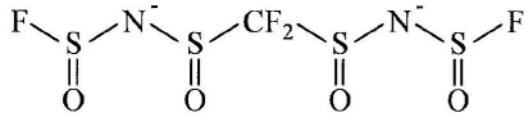


… (4-17)

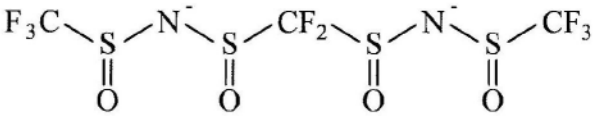


… (4-18)

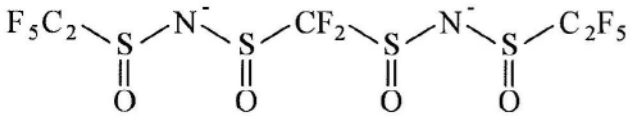
[0093]



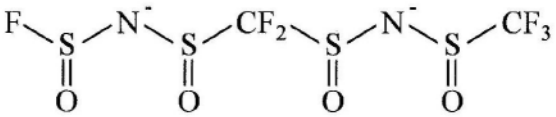
…(4-19)



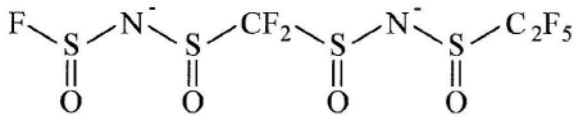
…(4-20)



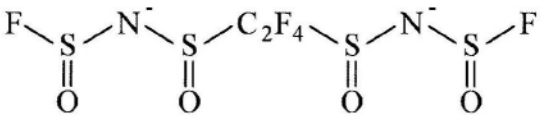
…(4-21)



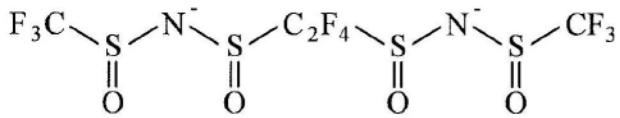
…(4-22)



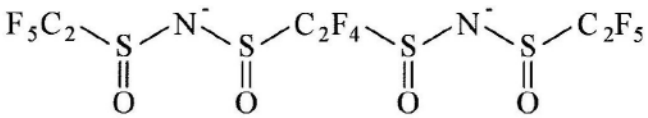
…(4-23)



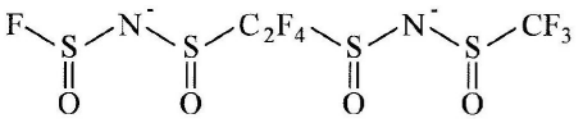
…(4-24)



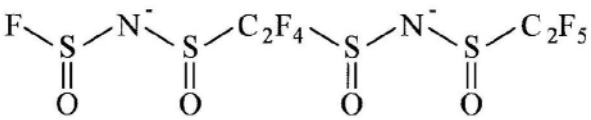
…(4-25)



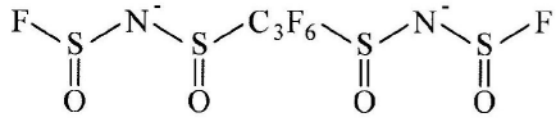
…(4-26)



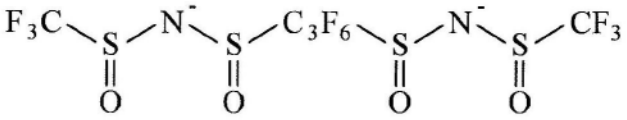
…(4-27)



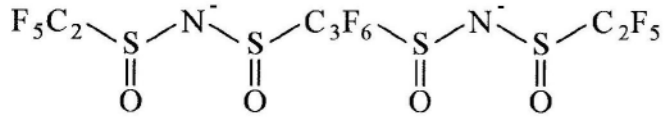
…(4-28)



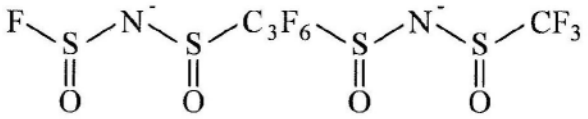
…(4-29)



…(4-30)

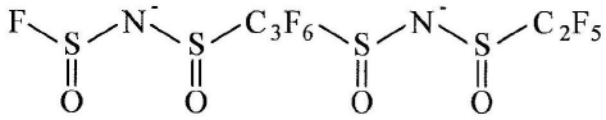


…(4-31)

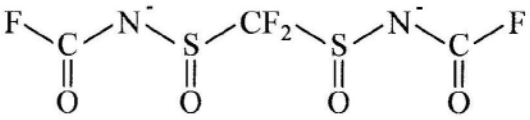


…(4-32)

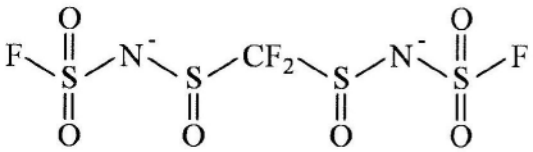
[0094]



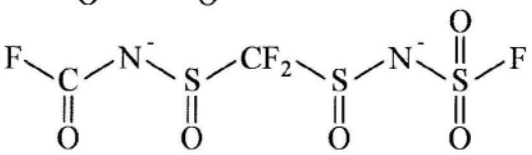
…(4-33)



…(4-34)

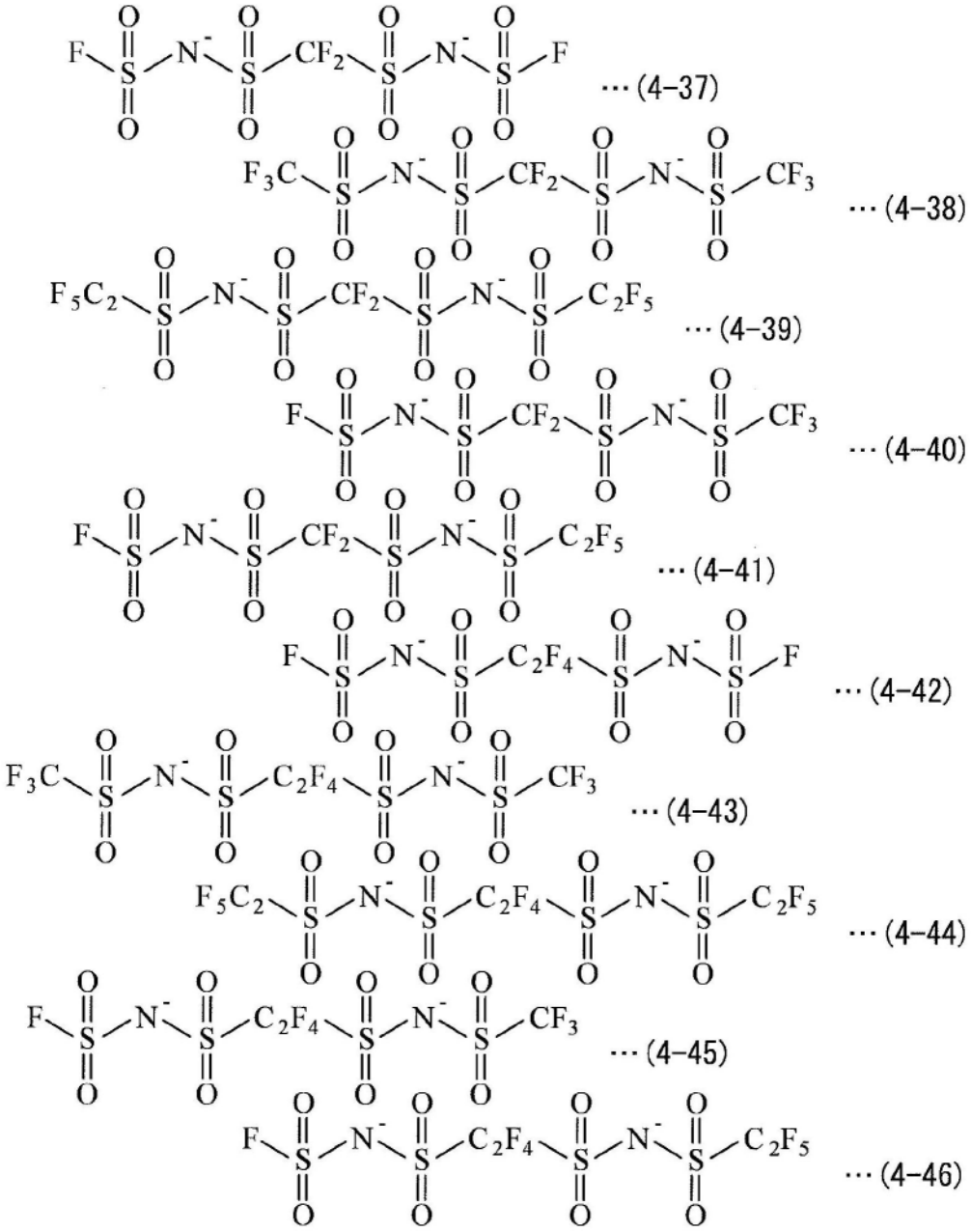


…(4-35)

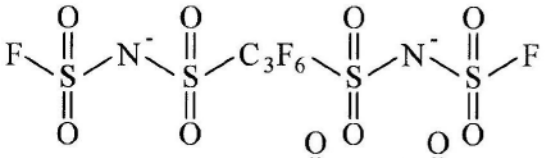


…(4-36)

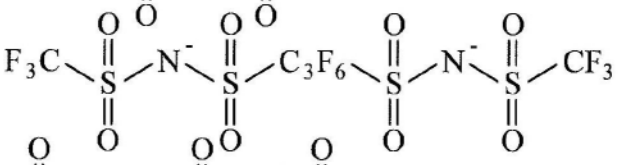
[0095]



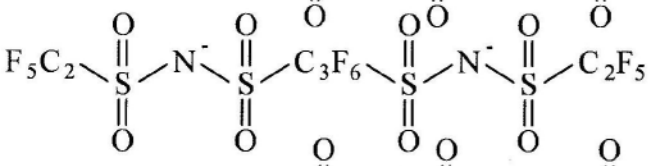
[0096]



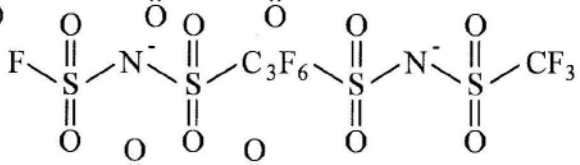
…(4-47)



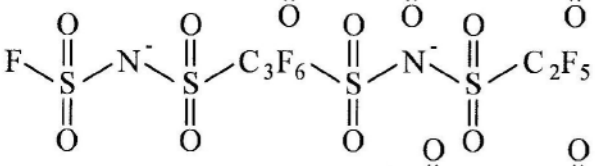
…(4-48)



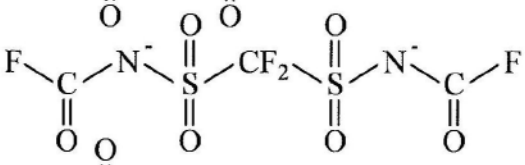
…(4-49)



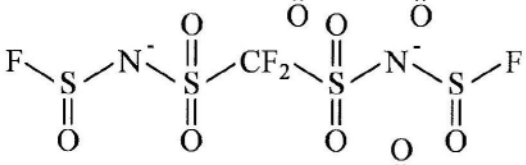
…(4-50)



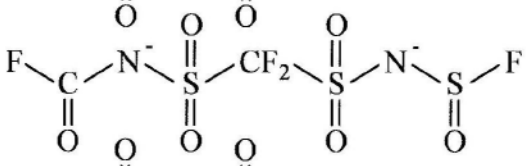
…(4-51)



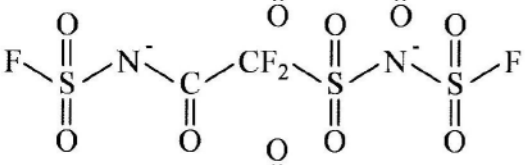
…(4-52)



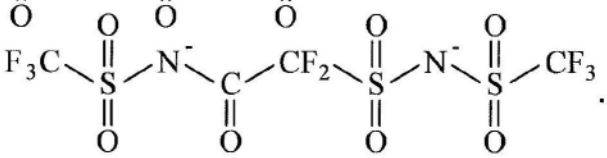
…(4-53)



…(4-54)

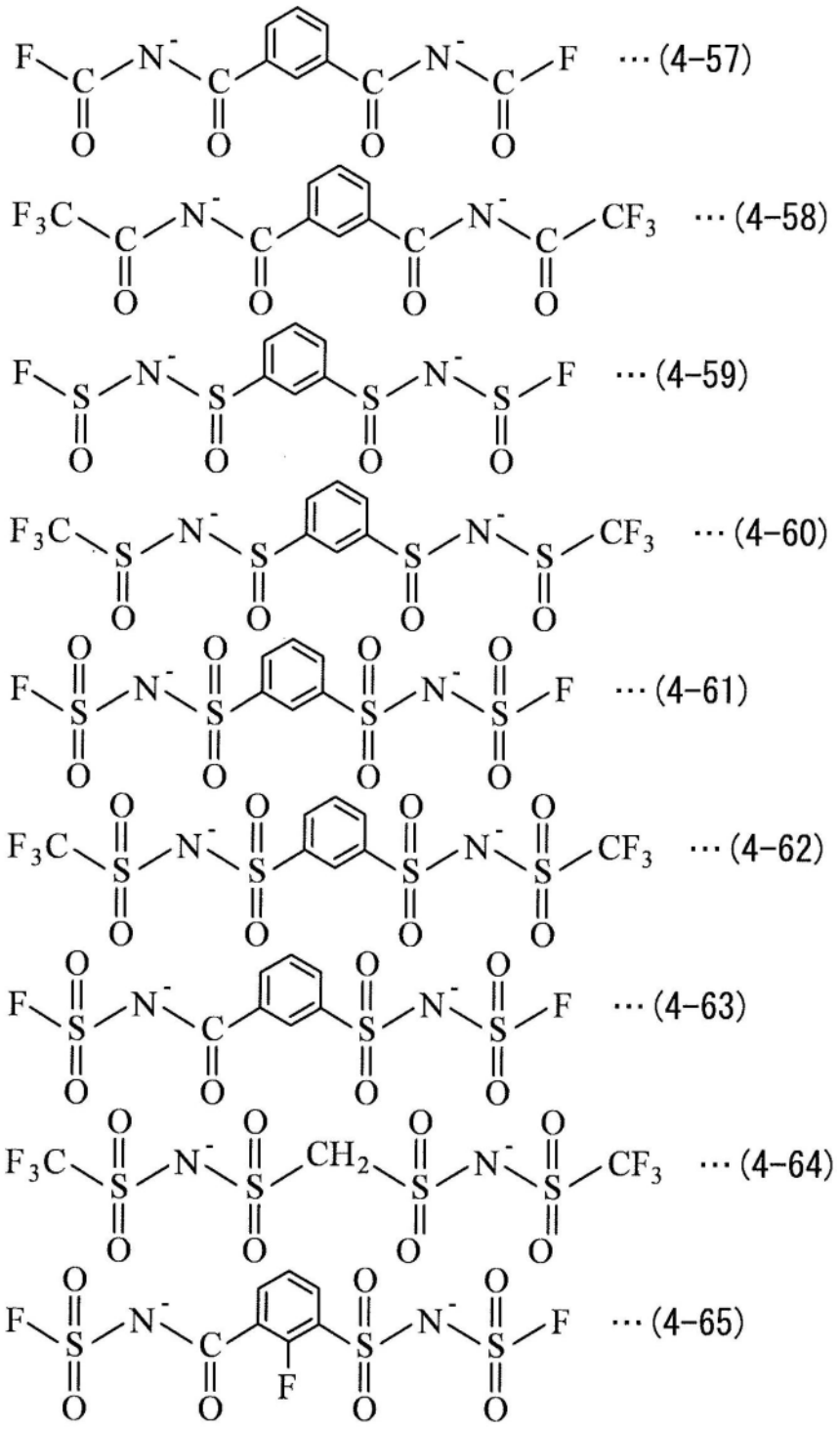


…(4-55)



…(4-56)

[0097]



[0098] (阳离子)

[0099] 阳离子的种类没有特别地限定。具体而言,阳离子包含轻金属离子中的任一种或两种以上。即,电解质盐作为阳离子包含轻金属离子。这是因为可得到高电压。

[0100] 轻金属离子的种类没有特别地限定,具体而言,为碱金属离子及碱土类金属离子等。碱金属离子的具体例为钠离子及钾离子等。碱土类金属离子的具体例为铍离子、镁离子及钙离子等。除此之外,轻金属离子也可以是铝离子等。

[0101] 其中,轻金属离子优选包含锂离子。这是因为可得到足够高的电压。

[0102] (含量)

[0103] 电解液中的电解质盐的含量没有特别地限定,因此能够任意设定。不过,电解质盐的含量优选为0.2mol/kg～2mol/kg。这是因为可得到高离子传导性。在此说明的“电解质盐的含量”是指电解质盐相对于溶剂的含量。

[0104] 在确定电解质盐的含量的情况下,通过将二次电池解体,从而在回收电解液之后,使用高频感应耦合等离子体(Inductively Coupled Plasma(ICP))发射光谱分析法对电解液进行分析。由此,溶剂的重量及电解质盐的重量分别被确定,因此计算该电解质盐的含量。

[0105] 在此说明的含量的确定步骤关于确定后述的电解质盐以外的电解液的成分的含量的情况也是同样的。“电解质盐以外的电解液的成分”是指二腈化合物、其他电解质盐及添加剂等。

[0106] [二腈化合物]

[0107] 二腈化合物是包含两个氰基(-CN)的化合物,更具体而言,包含由式(5)表示的化合物。其中,二腈化合物的种类既可以仅为1种,也可以为两种以上。

[0108] NC-R9-CN…(5)

[0109] (R9是亚烷基、亚苯基、氟化亚烷基及氟化亚苯基中的任一种。)

[0110] 电解液包含二腈化合物是因为在保证离子传导性的同时抑制电解液的分解反应。在该情况下,特别是使用电解液的二次电池在高温环境中被使用(充放电)及保存,也能够有效地抑制该电解液的分解反应。

[0111] 关于亚烷基、亚苯基、氟化亚烷基及氟化亚苯基各自的详细内容如上述那样。

[0112] 其中,优选R9为亚烷基,并且该亚烷基的碳原子数为1～12。这是因为二腈化合物的溶解性及相溶性等提高。

[0113] 二腈化合物的具体例为二氰基甲烷(丙二腈)、1,2-二氰基乙烷(丁二腈)、1,3-二氰基丙烷(戊二腈)、1,4-二氰基丁烷(己二腈)、1,5-二氰基戊烷(庚二腈)、1,6-二氰基己烷(辛二腈)、1,7-二氰基庚烷、1,8-二氰基辛烷(癸二腈),1,9-二氰基壬烷(十一烷二腈)、1,10-二氰基十二烷、1,12-二氰基十二烷、四甲基丁二腈、2-甲基戊二腈、2,4-二甲基戊二腈、2,2,4,4-四甲基戊二腈、1,4-二氰基戊烷、2,5-二甲基-2,5-己烷二甲腈、2,6-二氰基庚烷、2,7-二氰基辛烷、2,8-二氰基壬烷、1,6-二氰基癸烷、1,2-二氰基苯(邻苯二甲腈)、1,3-二氰基苯(间苯二甲腈)及1,4-二氰基苯(对苯二甲腈)等。此外,二腈化合物的具体例也可以是上述的一系列化合物中的一个或两个以上的氢基被氟基取代后的化合物。

[0114] 电解液中的二腈化合物的含量没有特别地限定,因此能够任意设定。其中,二腈化合物的含量优选为0.1重量％～5重量％。这是因为在保证离子传导性的同时充分抑制电解液的分解反应。

[0115] [溶剂]

[0116] 溶剂包含非水溶剂(有机溶剂)中的任一种或两种以上,包含该非水溶剂的电解液是所谓的非水电解液。非水溶剂是酯类及醚类等,更具体而言,是碳酸酯系化合物、羧酸酯系化合物及内酯系化合物等。

[0117] 碳酸酯系化合物是环状碳酸酯及链状碳酸酯等。环状碳酸酯的具体例为碳酸亚乙酯及碳酸亚丙酯等。链状碳酸酯的具体例是碳酸二甲酯、碳酸二乙酯及碳酸甲乙酯等。

[0118] 羧酸酯系化合物是链状羧酸酯等。链状羧酸酯的具体例为乙酸甲酯、乙酸乙酯、丙

酸甲酯、丙酸乙酯、丙酸丙酯、三甲基乙酸乙酯、丁酸甲酯及丁酸乙酯等。

[0119] 内酯系化合物为内酯等。内酯的具体例为γ-丁内酯及γ-戊内酯等。

[0120] 此外,醚类也可以是1,2-二甲氧基乙烷、四氢呋喃、1,3-二氧戊环及1,4-二噁烷等。

[0121] [其他电解质盐]

[0122] 此外,电解液还可以包含其他电解质盐中的任一种或两种以上。这是因为在正极及负极各自的表面附近,阳离子的移动速度进一步提高,并且在电解液的液中,阳离子的移动速度进一步提高。电解液中的其他电解质盐的含量没有特别地限定,因此能够任意设定。

[0123] 其他电解质盐的种类没有特别地限定,具体而言,为锂盐等轻金属盐。不过,上述的电解质盐从在此说明的锂盐中排除。

[0124] 锂盐的具体例为六氟磷酸锂($LiPF_6$)、四氟硼酸锂($LiBF_4$)、三氟甲烷磺酸锂($LiCF_3SO_3$)、双(氟磺酰基)酰亚胺锂($LiN(FSO_2)_2$)、双(三氟甲烷磺酰基)酰亚胺锂($LiN(CF_3SO_2)_2$)、三(三氟甲烷磺酰基)甲基化锂($LiC(CF_3SO_2)_3$)、双(草酸)硼酸锂($LiB(C_2O_4)_2$)、二氟草酸硼酸锂($LiBF_2(C_2O_4)$)、二氟二(草酸)磷酸锂($LiPF_2(C_2O_4)_2$)及四氟草酸磷酸锂($LiPF_4(C_2O_4)$)、氟磷酸锂(Li_2PFO_3)及二氟磷酸锂($LiPF_2O_2$)等。

[0125] 其中,其他电解质盐优选包含六氟磷酸锂、四氟硼酸锂、双(氟磺酰基)酰亚胺锂、双(草酸)硼酸锂及二氟磷酸锂中的任一种或两种以上。这是因为在正极及负极各自的表面附近,阳离子的移动速度充分提高,并且在电解液的液中,阳离子的移动速度也充分提高。

[0126] [添加剂]

[0127] 另外,电解液还可以包含添加剂中的任一种或两种以上。这是因为在使用电解液的二次电池的充放电时,来自添加剂的覆膜形成于正极及负极各自的表面,因此电解液的分解反应被抑制。此外,电解液中的添加剂的含量没有特别地限定,因此能够任意设定。

[0128] 添加剂的种类没有特别地限定,具体而言,为不饱和环状碳酸酯、氟化环状碳酸酯、磺酸酯、二羧酸酐、二磺酸酐、硫酸酯及异氰酸酯化合物等。

[0129] 不饱和环状碳酸酯是包含不饱和碳键(碳间双键)的环状碳酸酯。不饱和碳键的数量没有特别地限定,因此可以仅为一个,也可以为两个以上。不饱和环状碳酸酯的具体例是碳酸亚乙烯酯、碳酸乙烯基亚乙酯及碳酸亚甲基亚乙酯等。

[0130] 氟化环状碳酸酯是包含氟作为构成元素的环状碳酸酯。即,氟化环状碳酸酯是环状碳酸酯中的一个或两个以上的氢基被氟基取代后的化合物。氟化环状碳酸酯的具体例是单氟碳酸亚乙酯及二氟碳酸亚乙酯等。

[0131] 磺酸酯为环状单磺酸酯、环状二磺酸酯、链状单磺酸酯及链状二磺酸酯等。环状单磺酸酯的具体例为1,3-丙烷磺内酯、1-丙烯-1,3-磺内酯、1,4-丁烷磺内酯、2,4-丁烷磺内酯及甲磺酸炔丙酯等。环状二磺酸酯的具体例为甲基二磺酸乙二醇脂(cyclodisone)等。

[0132] 二羧酸酐的具体例为琥珀酸酐、戊二酸酐及马来酸酐等。二磺酸酐的具体例为乙烷二磺酸酐及丙烷二磺酸酐等。硫酸酯的具体例为亚乙基硫酸盐(1,3,2-二噁唑噻吩2,2-二氧化物(1,3,2-dioxathiolane 2,2-dioxide))等。

[0133] 异氰酸酯化合物是包含一个或两个以上的异氰酸酯基(-NCO)的化合物。异氰酸酯化合物的具体例为六亚甲基二异氰酸酯等。

[0134] 此外,添加剂也可以是腈化合物。该腈化合物是包含一个或三个以上的氰基的化

合物,因此上述的二腈化合物从在此说明的腈化合物中排除。腈化合物的具体例为辛腈及苯甲腈等。

[0135] ＜1-2.制造方法＞

[0136] 在制造电解液的情况下,通过向溶剂加入电解质盐,对该溶剂进行搅拌后,将二腈化合物添加到该溶剂中,由此对该溶剂进行搅拌。在该情况下,进一步可以向溶剂添加其他电解质盐,也可以向溶剂添加添加剂。由此,在溶剂中,电解质盐及二腈化合物各自被分散或溶解,因此制备电解液。

[0137] ＜1-3.作用及效果＞

[0138] 根据该电解液,该电解液包含电解质盐及二腈化合物,该电解质盐包含式(1)～式(4)分别所示的阴离子中的任一种或两种以上作为酰亚胺阴离子,该二腈化合物包含式(5)所示的化合物。

[0139] 在该情况下,如上述那样,在使用电解液的二次电池的充放电时,来自该电解质盐的优质的覆膜形成于正极及负极各自的表面,因此电解液的分解被抑制。另外,在正极及负极各自的表面附近,阳离子的移动速度提高,并且在电解液的液中,阳离子的移动速度也提高。

[0140] 并且,如上述那样,在保证离子传导性的同时抑制电解液的分解反应。在该情况下,特别是,在高温环境中也有效地抑制电解液的分解反应。

[0141] 由此,在使用电解液的二次电池中,能够得到优异的电池特性。

[0142] 特别是,如果电解质盐作为阳离子包含轻金属离子,则可得到高电压,因此能够得到更高的效果。在该情况下,如果轻金属离子包含锂离子,则可得到更高的电压,因此能够得到更高的效果。

[0143] 另外,如果电解液中的电解质盐的含量为0.2mol/kg～2mol/kg,则可得到高离子传导性,因此能够得到更高的效果。

[0144] 另外,在关于二腈化合物的式(5)中,若R10为亚烷基并且该亚烷基的碳原子数为1～12,则该二腈化合物的溶解性及相溶性提高,因此能够得到更高的效果。

[0145] 另外,如果电解液中的二腈化合物的含量为0.1重量%～5重量%,则该电解液的分解反应被充分抑制,因此能够得到更高的效果。

[0146] 另外,如果电解液进一步作为添加剂包含不饱和环状碳酸酯、氟化环状碳酸酯、磺酸酯、二羧酸酐、二磺酸酐、硫酸酯及异氰酸酯化合物中的任一种或两种以上,则该电解液的分解反应被抑制,因此能够得到更高的效果。

[0147] 另外,如果电解液进一步作为其他电解质盐包含六氟磷酸锂、四氟硼酸锂、双(氟磺酰基)酰亚胺锂、双(草酸)硼酸锂及二氟磷酸锂中的任一种或两种以上,则阳离子的移动速度进一步提高,因此能够得到更高的效果。

[0148] ＜2.二次电池＞

[0149] 接下来,关于使用上述的电解液的二次电池进行说明。

[0150] 在此说明的二次电池是利用电极反应物质的嵌入脱嵌来得到电池容量的二次电池,具备正极、负极以及电解液。

[0151] 在该二次电池中,负极的充电容量变得大于正极的放电容量。即,负极的每单位面积的电化学容量设定为变得大于正极的每单位面积的电化学容量。这是为了防止在充电中

途电极反应物质在负极的表面析出。

[0152] 电极反应物质的种类没有特别地限定,具体而言,电极反应物质为碱金属及碱土类金属等轻金属。碱金属的具体例为锂、钠及钾等,并且碱土类金属的具体例为铍、镁及钙等。不过,电极反应物质的种类也可以是铝等其他轻金属。

[0153] 以下,以电极反应物质为锂的情况为例。利用锂的嵌入脱嵌来得到电池容量的二次电池是所谓的锂离子二次电池。在该锂离子二次电池中,锂在离子状态下嵌入脱嵌。

[0154] <2-1.结构>

[0155] 图1表示二次电池的立体结构,并且图2表示图1所示的电池元件20的截面结构。其中,在图1中,示出了外包装膜10与电池元件20相互分离的状态,并且用虚线示出了沿着XZ面的电池元件20的截面。在图2中,仅示出了电池元件20的一部分。

[0156] 如图1及图2所示,该二次电池具备外包装膜10、电池元件20、正极引线31、负极引线32及密封膜41、42。在此说明的二次电池是使用具有挠性或柔软性的外包装膜10的层压膜型的二次电池。

[0157] [外包装膜及密封膜]

[0158] 如图1所示,外包装膜10是收纳电池元件20的外包装部件,具有在该电池元件20被收纳于内部的状态下被密封的袋状的结构。由此,外包装膜10收纳后述的正极21、负极22及电解液。

[0159] 在此,外包装膜10是1片膜状的部件,在折叠方向F上被折叠。在该外包装膜10设置有用于收容电池元件20的凹陷部10U(所谓的深拉伸部)。

[0160] 具体而言,外包装膜10是从内侧起依次层叠了熔接层、金属层及表面保护层的3层的层压膜,在该外包装膜10被折叠的状态下,相互对置的熔接层中的外周缘部彼此相互熔接。熔接层包含聚丙烯等高分子化合物。金属层包含铝等金属材料。表面保护层包含尼龙等高分子化合物。

[0161] 其中,外包装膜10的结构(层数)没有特别地限定,因此既可以是1层或2层,也可以是4层以上。

[0162] 密封膜41插入于外包装膜10与正极引线31之间,并且密封膜42插入于外包装膜10与负极引线32之间。其中,也可以省略密封膜41、42中的一方或双方。

[0163] 该密封膜41是防止外部气体等侵入外包装膜10的内部的密封部件。另外,密封膜41包含相对于正极引线31具有密合性的聚烯烃等高分子化合物,该聚烯烃的具体例为聚丙烯等。

[0164] 密封膜42是相对于负极引线32具有密合性的密封部件以外,密封膜42的结构与密封膜41的结构是同样的。即,密封膜42包含对于负极引线32具有密合性的聚烯烃等高分子化合物。

[0165] [电池元件]

[0166] 如图1及图2所示,电池元件20是包含正极21、负极22、隔膜23及电解液(未图示)的发电元件,收纳于外包装膜10的内部。

[0167] 该电池元件20是所谓的卷绕电极体。即,在电池元件20中,正极21及负极22隔着隔膜23相互层叠,并且以沿着Y轴向延伸的假想轴即卷绕轴P为中心卷绕有正极21、负极22及隔膜23。由此,正极21及负极22隔着隔膜23相互对置并且被卷绕。

[0168] 电池元件20的立体形状没有特别地限定。在此,电池元件20的立体形状是扁平状,因此与卷绕轴P交叉的电池元件20的截面(沿着XZ面的截面)具有由长轴J1及短轴J2规定的扁平形状。该长轴J1是沿着X轴方向延伸并且具有比短轴J2大的长度的假想轴,并且短轴J2是沿着与X轴方向交叉的Z轴方向延伸并且具有比长轴J1小的长度的假想轴。在此,电池元件20的立体形状是扁平的圆筒状,因此该电池元件20的截面的形状是扁平的大致椭圆形状。

[0169] (正极)

[0170] 如图2所示,正极21包括正极集电体21A及正极活性物质层21B。

[0171] 正极集电体21A具有设置有正极活性物质层21B的一对面。该正极集电体21A包含金属材料等导电性材料,该金属材料的具体例为铝等。

[0172] 正极活性物质层21B包含能够嵌入脱嵌锂的正极活性物质中的任一种或两种以上。不过,正极活性物质层21B也可以进一步包含正极粘结剂及正极导电剂等其他材料中的任一种或两种以上。

[0173] 在此,正极活性物质层21B设置于正极集电体21A的两面。不过,也可以是,正极活性物质层21B在正极21与负极22对置的一侧仅设置于正极集电体21A的单面。正极活性物质层21B的形成方法没有特别地限定,具体而言,为涂布法等中的任一种或两种以上。

[0174] 正极活性物质的种类没有特别地限定,具体而言,为含锂化合物等。该含锂化合物是包含锂及1种或2种以上的过渡金属元素作为构成元素的化合物,并且,也可以包含1种或2种以上的其他元素作为构成元素。其他元素的种类只要是锂及过渡金属元素各自以外的元素,则没有特别地限定,具体而言,其他元素是属于长周期型周期表中的第2族~第15族的元素。含锂化合物的种类没有特别地限定,具体而言,含锂化合物为氧化物、磷酸化合物、硅酸化合物及硼酸化合物等。

[0175] 氧化物的具体例为$LiNiO_2$、$LiCoO_2$、$LiCo_{0.98}Al_{0.01}Mg_{0.01}O_2$、$LiNi_{0.5}Co_{0.2}Mn_{0.3}O_2$、$LiNi_{0.8}Co_{0.15}Al_{0.05}O_2$、$LiNi_{0.33}Co_{0.33}Mn_{0.33}O_2$、$Li_{1.2}Mn_{0.52}Co_{0.175}Ni_{0.1}O_2$、$Li_{1.15}(Mn_{0.65}Ni_{0.22}Co_{0.13})O_2$及$LiMn_2O_4$等。磷酸化合物的具体例为$LiFePO_4$、$LiMnPO_4$、$LiFe_{0.5}Mn_{0.5}PO_4$及$LiFe_{0.3}Mn_{0.7}PO_4$等。

[0176] 正极粘结剂包含合成橡胶及高分子化合物等中的任一种或两种以上。合成橡胶的具体例为丁苯系橡胶、氟系橡胶及三元乙丙橡胶等。高分子化合物的具体例为聚偏氟乙烯、聚酰亚胺及羧甲基纤维素等。

[0177] 正极导电剂包含碳材料等导电性材料中的任一种或两种以上,该碳材料的具体例为石墨、炭黑、乙炔黑及科琴黑等。不过,导电性材料也可以是金属材料及高分子化合物等。

[0178] (负极)

[0179] 如图2所示,负极22包括负极集电体22A及负极活性物质层22B。

[0180] 负极集电体22A具有设置有负极活性物质层22B的一对面。该负极集电体22A包含金属材料等导电性材料,该金属材料的具体例为铜等。

[0181] 负极活性物质层22B包含能够嵌入脱嵌锂的负极活性物质中的任一种或两种以上。不过,负极活性物质层22B也可以进一步包含负极粘结剂及负极导电剂等其他材料中的任一种或两种以上。

[0182] 在此,负极活性物质层22B设置于负极集电体22A的两面。不过,负极活性物质层

22B也可以在负极22与正极21对置的一侧仅设置于负极集电体22A的一面。负极活性物质层22B的形成方法没有特别地限定,具体而言,为涂布法、气相法、液相法、喷涂法及烧成法(烧结法)等中的任一种或两种以上。

[0183] 负极活性物质的种类没有特别地限定,具体而言,为碳材料及金属系材料中的一方或双方等。这是因为能够得到高能量密度。碳材料的具体例为易石墨化碳、难石墨化碳及石墨(天然石墨及人造石墨)等。金属系材料是包含作为能够形成锂和合金的金属元素及半金属元素中的任一种或两种以上作为构成元素的材料,该金属元素及半金属元素的具体例为硅及锡中的一方或双方等。该金属系材料可以是单体,也可以是合金,也可以是化合物,也可以是它们两种以上的混合物,也可以是包含上述两种以上的相的材料。金属系材料的具体例为$TiSi_2$及SiO_x($0<x\leq2$,或者$0.2<x<1.4$)等。

[0184] 关于负极粘结剂及负极导电剂各自的详细内容与关于正极粘结剂及正极导电剂各自的详细内容是同样的。

[0185] (隔膜)

[0186] 如图2所示,隔膜23是介于正极21与负极22之间的绝缘性的多孔质膜,防止该正极21与负极22的接触(短路)并且使锂离子通过。该隔膜23包含聚乙烯等高分子化合物。

[0187] (电解液)

[0188] 电解液分别浸渍于正极21、负极22及隔膜23,具有上述的构成。即,电解液包含电解质盐及二腈化合物。

[0189] [正极引线及负极引线]

[0190] 如图1所示,正极引线31是与正极21的正极集电体21A连接的正极端子,从外包装膜10的内部被导出到外部。该正极引线31包含金属材料等导电性材料,该金属材料的具体例为铝等。正极引线31的形状没有特别地限定,具体而言,正极引线31为薄板状及网眼状等中的任一种。

[0191] 如图1所示,负极引线32是与负极22的负极集电体22A连接的负极端子,从外包装膜10的内部被导出到外部。该负极引线32包含金属材料等导电性材料,该金属材料的具体例为铜等。在此,负极引线32的导出方向是与正极引线31的导出方向同样的方向。此外,关于负极引线32的形状的详细内容与关于正极引线31的形状的详细内容是同样的。

[0192] <2-2.动作>

[0193] 在二次电池的充电时,在电池元件20中,锂从正极21脱嵌,并且该锂经由电解液嵌入于负极22。另一方面,在二次电池的放电时,在电池元件20中,锂从负极22脱嵌,并且该锂经由电解液嵌入于正极21。在它们的充电时及放电时,锂在离子状态下被嵌入及脱嵌。

[0194] <2-3.制造方法>

[0195] 在制造二次电池的情况下,按照以下说明的一个例子的步骤,分别制作正极21及负极22,并且使用该正极21、负极22及电解液来组装二次电池之后,进行该二次电池的稳定化处理。此外,制备电解液的步骤如上所述。

[0196] [正极的制作]

[0197] 首先,将正极活性物质、正极粘结剂及正极导电剂相互混合后的混合物(正极合剂)加入到溶剂中,由此制备糊状的正极合剂浆料。该溶剂既可以是水性溶剂,也可以是有机溶剂。接着,在正极集电体21A的两面涂布正极合剂浆料,由此形成正极活性物质层21B。

最后,使用辊压机等来对正极活性物质层21B进行压缩成型。在该情况下,既可以加热正极活性物质层21B,也可以反复多次压缩成型。由此,由于在正极集电体21A的两面形成正极活性物质层21B,因此制作正极21。

[0198] [负极的制作]

[0199] 通过与上述的正极21的制作步骤同样的步骤,形成负极22。具体而言,首先,将负极活性物质、负极粘结剂及负极导电剂相互混合后的混合物(负极合剂)加入到溶剂中,由此制备糊状的负极合剂浆料。关于溶剂的详细内容如上所述。接着,在负极集电体22A的两面涂布负极合剂浆料,由此形成负极活性物质层22B。最后,对负极活性物质层22B进行压缩成型。由此,在负极集电体22A的两面形成负极活性物质层22B,因此制作负极22。

[0200] [二次电池的组装]

[0201] 首先,使用焊接法等接合法,使正极引线31与正极21的正极集电体21A连接,并且使用焊接法等接合法,使负极引线32与负极22的负极集电体22A连接。

[0202] 接着,在隔着隔膜23使正极21及负极22相互层叠之后,卷绕该正极21、负极22及隔膜23,由此制作卷绕体(未图示)。该卷绕体除了电解液没有浸渍于各个正极21、负极22及隔膜23以外,具有与电池元件20的结构同样的结构。接着,使用冲压机等按压卷绕体,由此以成为扁平形状的方式成型卷绕体。

[0203] 接着,在将卷绕体收容于凹陷部10U的内部之后,折叠外包装膜10(熔接层/金属层/表面保护层),由此使该外包装膜10彼此相互对置。接着,使用热熔接法等粘接法,使相互对置的熔接层中的两边的外周缘部彼此相互粘接,由此将卷绕体收纳于袋状的外包装膜10的内部。

[0204] 最后,在将电解液注入到袋状的外包装膜10的内部之后,使用热熔接法等粘接法使相互对置的熔接层中的剩下的一边的外周缘部彼此相互粘接。在该情况下,将密封膜41插入到外包装膜10与正极引线31之间,并且将密封膜42插入到外包装膜10与负极引线32之间。

[0205] 由此,电解液浸渍于卷绕体,因此制作作为卷绕电极体的电池元件20。由此,电池元件20被封入于袋状的外包装膜10的内部,因此二次电池被组装。

[0206] [二次电池的稳定化]

[0207] 使组装后的二次电池充放电。环境温度、充放电次数(循环数)及充放电条件等各种条件能够任意设定。由此,在正极21及负极22各自的表面形成覆膜,因此二次电池的状态电化学稳定化。由此,完成了二次电池。

[0208] <2-4.作用及效果>

[0209] 根据该二次电池,该二次电池具备电解液,该电解液具有上述的结构。由此,根据上述的理由,能够得到优异的电池特性。

[0210] 特别是,若二次电池为锂离子二次电池,则利用锂的嵌入脱嵌可稳定地得到充分的电池容量,因此能够得到更高的效果。

[0211] 关于该二次电池的其他作用及效果与关于上述的电解液的其他作用及效果是同样的。

[0212] <3.变形例>

[0213] 上述的二次电池的构成如以下进行说明那样,能够适当地变更。不过,以下说明的

一系列的变形例也可以相互组合。

[0214] [变形例1]

[0215] 如上述那样,电解液也可以包含含有酰亚胺阴离子的电解质盐,并且包含其他电解质盐。

[0216] 其中,优选电解液包含六氟磷酸锂作为其他电解质盐,并且该电解液中的电解质盐的含量在与该电解液中的六氟磷酸锂的含量的关系下被合理化。

[0217] 具体而言,电解质盐包含阳离子及酰亚胺阴离子。另外,六氟磷酸锂包含锂离子及六氟磷酸根离子。

[0218] 在该情况下,优选电解液中的阳离子的含量C1与该电解液中的锂离子的含量C2之和T(mol/kg)为0.7mol/kg～2.2mol/kg。另外,该电解液中的六氟磷酸根离子的摩尔数M2相对于电解液中的酰亚胺阴离子的摩尔数M1的比例R(mol％)优选为13mol％～6000mol％。这是因为在正极21及负极22各自的表面附近,阳离子及锂离子各自的移动速度充分提高,并且在电解液的液中,阳离子及锂离子各自的移动速度也充分提高。

[0219] 在此说明的“电解液中的阳离子的含量”是阳离子相对于溶剂的含量,并且“电解液中的锂离子的含量”是锂离子相对于溶剂的含量。此外,和T基于T＝C1+C2的计算式进行计算,并且比例R基于R＝(M2/M1)×100的计算式进行计算。

[0220] 在分别计算和T及比例R的情况下,对二次电池进行解体,由此在回收电解液之后,使用ICP发射光谱分析法来分析电解液。由此,分别确定含量C1、C2及摩尔数M1、M2,因此分别计算和T及比例R。

[0221] 在该情况下,电解液包含电解质盐,因此也能够得到同样的效果。在该情况下,特别是,在并用电解质盐和其他电解质盐(六氟磷酸锂)的情况下,两者的总量(和T)得到优化,并且两者的混合比(比例R)也得到优化。由此,在正极21及负极22各自的表面附近,阳离子及锂离子各自的移动速度进一步提高,并且在电解液的液中,阳离子及锂离子各自的移动速度也进一步提高。由此,能够得到更高的效果。

[0222] [变形例2]

[0223] 使用了作为多孔质膜的隔膜23。然而,在此未具体地图示,但也可以使用包含高分子化合物层的层叠型的隔膜。

[0224] 具体而言,层叠型的隔膜包含具有一对面的多孔质膜、和设置于该多孔质膜的单面或两面的高分子化合物层。这是因为隔膜对于各个正极21及负极22的密合性提高,从而电池元件20的位置偏移(卷绕错位)被抑制。由此,即使产生电解液的分解反应等副反应,也抑制二次电池的膨胀。高分子化合物层包含聚偏氟乙烯等高分子化合物。这是因为可得到优异的物理强度及优异的电化学稳定性。

[0225] 此外,多孔质膜及高分子化合物层中一方或双方也可以包含多个绝缘性粒子中的任一种或两种以上。这是因为在二次电池发热时,多个绝缘性粒子促进散热,因此该二次电池的安全性(耐热性)提高。绝缘性粒子包含无机材料及树脂材料中的一方或双方。无机材料的具体例为氧化铝、氮化铝、勃姆石、氧化硅、氧化钛、氧化镁及氧化锆等。树脂材料的具体例为丙烯酸树脂及苯乙烯树脂等。

[0226] 在制作层叠型的隔膜的情况下,在制备包含高分子化合物及溶剂等的前体溶液之后,在多孔质膜的单面或两面涂布前体溶液。在该情况下,根据需要,也可以向前体溶液中

添加多个绝缘性粒子。

[0227] 即使在使用该层叠型的隔膜的情况下,锂离子也能够在正极21与负极22之间移动,因此能够得到同样的效果。在该情况下,特别是,如上述那样,二次电池的安全性提高,因此能够得到更高的效果。

[0228] [变形例3]

[0229] 使用了作为液状的电解质的电解液。然而,虽然在此未具体地图示,但也可以使用作为凝胶状的电解质的电解质层。

[0230] 在使用电解质层的电池元件20中,隔着隔膜23及电解质层将正极21及负极22相互层叠,并且卷绕该正极21、负极22、隔膜23及电解质层。该电解质层介于正极21与隔膜23之间,并且介于负极22与隔膜23之间。

[0231] 具体而言,电解质层包含电解液及高分子化合物,该电解液由高分子化合物保持。这是因为防止电解液的漏液。电解液的构成如上所述。高分子化合物包含聚偏氟乙烯等。在形成电解质层的情况下,在制备电解液、高分子化合物及溶剂等的前体溶液之后,在正极21及负极22各自的一面或两面涂布前体溶液。

[0232] 在使用该电解质层的情况下,锂离子也能够经由电解质层在正极21与负极22之间移动,能够得到同样的效果。在该情况下,特别是,如上述那样,由于防止电解液的漏液,因此能够得到更高的效果。

[0233] <4.二次电池的用途>

[0234] 二次电池的用途(应用例)没有特别地限定。被用作电源的二次电池既可以是电子设备及电动车辆等的主电源,也可以是辅助电源。主电源是指与其他电源的有无关系,而优先使用的电源。辅助电源是代替主电源而使用的电源、或者从主电源切换的电源。

[0235] 二次电池的用途的具体例如下。为摄像机、数码静态相机、移动电话、笔记本电脑、立体声耳机、便携式收音机及便携式信息终端等电子设备。为备用电源及存储卡等存储用装置。为电钻及电锯等电动工具。为搭载于电子设备等的电池包。为起搏器及助听器等医用电子设备。电动汽车(包括混合动力汽车。)等电动车辆。防备紧急情况等而预先蓄积电力的家用或工业用的电池系统等电力存储系统。在这些用途中,既可以使用一个二次电池,也可以使用多个二次电池。

[0236] 电池包既可以使用单电池,也可以使用电池组。电动车辆是使用二次电池作为驱动用电源动作(行驶)的车辆,也可以是一并具备该二次电池以外的其他驱动源的混合动力汽车。在家用的电力存储系统中,利用积蓄于作为电力存储源的二次电池的电力而能够使用家用的电气产品等。

[0237] 在此,关于二次电池的应用例的一个例子具体地进行说明。以下进行说明的应用例的结构不过是一个例子,因此能够适当地变更。

[0238] 图3表示电池包的模块结构。在此说明的电池包是使用了一个二次电池的电池包(所谓的软包),搭载于以智能手机为代表的电子设备等。

[0239] 如图3所示,该电池包具备电源51和电路基板52。该电路基板52与电源51连接,并且包括正极端子53、负极端子54及温度检测端子55。

[0240] 电源51包括一个二次电池。在该二次电池中,正极引线与正极端子53连接,并且负极引线与负极端子54连接。该电源51能够经由正极端子53及负极端子54与外部连接,因此

能够充放电。电路基板52包括控制部56、开关57、PTC元件58及温度检测部59。其中,也可以省略PTC元件58。

[0241] 控制部56包括中央运算处理装置(CPU)及存储器等,控制电池包整体的动作。该控制部56根据需要进行电源51的使用状态的检测及控制。

[0242] 此外,若电源51(二次电池)的电压到达过充电检测电压或过放电检测电压,则控制部56切断开关57,使充电电流不流过电源51的电流路径。过充电检测电压没有特别地限定,具体而言,为4.20V±0.05V,并且过放电检测电压没有特别地限定,具体而言,为2.40V±0.1V。

[0243] 开关57包括充电控制开关、放电控制开关、充电用二极管及放电用二极管等,根据控制部56的指示切换电源51与外部机器的连接的有无。该开关57包括使用金属氧化物半导体的场效应晶体管(MOSFET)等,充放电电流基于开关57的导通电阻进行检测。

[0244] 温度检测部59包括热敏电阻等温度检测元件,使用温度检测端子55测定电源51的温度,并且将该温度的测定结果输出至控制部56。由温度检测部59测定的温度的测定结果用于在异常发热时控制部56进行充放电控制的情况以及在余量计算时控制部56进行修正处理的情况等。

[0245] 实施例

[0246] 关于本技术的实施例进行说明。

[0247] <实施例1~14及比较例1~3>

[0248] 如以下进行说明那样,在制作了二次电池之后,对该二次电池的电池特性进行了评价。

[0249] [二次电池的制作]

[0250] 通过以下的步骤,制作了图1及图2所示的层压膜型的二次电池(锂离子二次电池)。

[0251] (正极的制作)

[0252] 首先,使正极活性物质(含锂化合物(氧化物)即$LiNi_{0.82}Co_{0.14}Al_{0.04}O_2$)91质量份、正极粘结剂(聚偏氟乙烯)3质量份及正极导电剂(炭黑)6质量份相互混合,由此形成正极合剂。接下来,在向溶剂(作为有机溶剂的N-甲基-2-吡咯烷酮)加入正极合剂之后,对该有机溶剂进行搅拌,由此制备了糊状的正极合剂浆料。接下来,使用涂布装置来在正极集电体21A(厚度=12μm的带状的铝箔)的两面涂布正极合剂浆料之后,使该正极合剂浆料干燥,由此形成了正极活性物质层21B。最后,使用辊压机对正极活性物质层21B进行压缩成型。由此,制作了正极21。

[0253] (负极的制作)

[0254] 首先,使负极活性物质(碳材料即人造石墨、使用X射线衍射法测定的(002)面的面间隔=0.3358nm)93质量份与负极粘结剂(丁苯橡胶)7质量份相互混合,由此形成负极合剂。接下来,在向溶剂(作为水性溶剂的水)加入负极合剂之后,对该有机溶剂进行搅拌,由此制备了糊状的负极合剂浆料。接下来,使用涂布装置来在负极集电体22A(厚度=15μm的带状的铜箔)的两面涂布负极合剂浆料之后,使该负极合剂浆料干燥,由此形成了负极活性物质层22B。最后,使用辊压机对负极活性物质层22B进行压缩成型。由此,制作了负极22。

[0255] (电解液的制备)

[0256] 首先,准备溶剂。

[0257] 作为溶剂,使用了作为环状碳酸酯的碳酸亚乙酯、和作为内酯的γ-丁内酯。在该情况下,将溶剂的混合比(重量比)设为碳酸亚乙酯:γ-丁内酯=30:70。

[0258] 接着,在向溶剂中加入了电解质盐之后,对该溶剂进行搅拌。

[0259] 作为电解质盐的阳离子,使用了锂离子(Li^+)。作为电解质盐的阴离子,使用了式(1-5)、式(1-6)、式(1-21)及式(1-22)分别示出的第一酰亚胺阴离子、式(2-5)示出的第二酰亚胺阴离子、式(3-5)示出的第三酰亚胺阴离子及式(4-37)示出的第四酰亚胺阴离子。电解质盐的含量(mol/kg)如表1所示那样。

[0260] 最后,在向溶剂添加了二腈化合物之后,对该溶剂进行搅拌。

[0261] 作为二腈化合物,使用了丁二腈(SN)及己二腈(ADN)。二腈化合物的含量(重量%)如表1所示那样。

[0262] 由此,制备了包含电解质盐及二腈化合物的电解液。该电解质盐是作为阴离子包含酰亚胺阴离子的锂盐。

[0263] 此外,如表1所示,为了比较,除了作为阴离子使用六氟磷酸根离子($PF6^-$)来代替酰亚胺阴离子并且不使用二腈化合物以外,通过同样的步骤制备了电解液。

[0264] 另外,为了比较,除了作为阴离子使用六氟磷酸根离子($PF6^-$)来代替酰亚胺阴离子并且使用二腈化合物以外,通过同样的步骤制备了电解液。

[0265] 并且,为了比较,除了作为阴离子使用酰亚胺阴离子并且不使用二腈化合物以外,通过同样的步骤制备了电解液。

[0266] (二次电池的组装)

[0267] 首先,将正极引线31(铝箔)焊接于正极21的正极集电体21A,并且将负极引线32(铜箔)焊接于负极22的负极集电体22A。

[0268] 接着,在隔着隔膜23(厚度=15μm的微多孔性聚乙烯膜)使正极21及负极22相互层叠之后,卷绕该正极21、负极22及隔膜23,由此制作卷绕体。接着,使用冲压机对卷绕体进行冲压,由此以成为扁平形状的方式成型了卷绕体。

[0269] 接着,在以夹着收容于凹陷部10U的卷绕体的方式折叠外包装膜10(熔接层/金属层/表面保护层)之后,使该熔接层中的两个边的外周缘部彼此相互热熔接,由此将卷绕体收纳于袋状的外包装膜10的内部。作为外包装膜10,使用从内侧起依次层叠了熔接层(厚度=30μm的聚丙烯膜)、金属层(厚度=40μm的铝箔)及表面保护层(厚度=25μm的尼龙膜)的铝层压膜。

[0270] 最后,在向袋状的外包装膜10的内部注入了电解液之后,在减压环境中使熔接层中的剩下的一边的外周缘部彼此相互热熔接。在该情况下,将密封膜41(厚度=5μm的聚丙烯膜)插入于外包装膜10与正极引线31之间,并且将密封膜42(厚度=5μm的聚丙烯膜)插入于外包装膜10与负极引线32之间。由此,电解液浸渍于卷绕体,因此制作了电池元件20。

[0271] 由此,在外包装膜10的内部封入了电池元件,因此组装了二次电池。

[0272] (二次电池的稳定化)

[0273] 在常温环境中(温度=23℃)使二次电池充放电一个循环。在充电时,以0.1C的电流恒流充电至电压到达4.1V之后,以该4.1V的电压恒压充电至电流到达0.05C。在放电时,以0.1C的电流恒流放电至电压到达2.5V。0.1C是指将电池容量(理论容量)在10小时内完全

放电的电流值,并且0.05C是指将电池容量在20小时内完全放电的电流值。

[0274] 由此,在正极21及负极22各自的表面形成覆膜,因此二次电池的状态电化学稳定化。由此,完成了层压膜型的二次电池。

[0275] 此外,在二次电池完成后,使用高频感应耦合等离子体(Inductively Coupled Plasma(ICP))发射光谱分析法对电解液进行了分析。其结果是,确认了电解质盐(阳离子及阴离子)的种类及含量(mol/kg)、和二腈化合物的种类及含量(重量%)如表1所示那样。

[0276] [电池特性的评价]

[0277] 对电池特性进行评价,得到了表1所示的结果。在此,对高温循环特性、高温保存特性及低温负荷特性进行了评价。

[0278] (高温循环特性)

[0279] 首先,在高温环境中(温度=60℃)使二次电池充放电,由此测定了放电容量(第一个循环的放电容量)。充放电条件与上述的二次电池稳定化时的充放电条件是同样的。

[0280] 接着,在相同环境中在循环数的总数到达100个循环之前,反复对二次电池进行充放电,由此测定了放电容量(第100个循环的放电容量)。充放电条件与上述的二次电池稳定化时的充放电条件是同样的。

[0281] 最后,基于循环维持率(%)=(第100个循环的放电容量/第一个放电容量)×100的计算式,计算出作为用于评价高温循环特性的指标的循环维持率。

[0282] (高温保存特性)

[0283] 首先,在常温环境中(温度=23℃)使二次电池充放电一个循环,由此测定了放电容量(保存前的放电容量)。充放电条件与上述的二次电池稳定化时的充放电条件是同样的。

[0284] 接下来,在相同环境中使二次电池充电,由此在高温环境中(温度=80℃)保存充电状态的二次电池(保存时间=10天)之后,在常温环境中使二次电池放电,由此测定了放电容量(保存后的放电容量)。充放电条件与上述的二次电池稳定化时的充放电条件是同样的。

[0285] 最后,基于保存维持率(%)=(保存后的放电容量/保存前的放电容量)×100的计算式,计算出作为用于评价高温保存特性的指标的保存维持率。

[0286] (低温负荷特性)

[0287] 首先,在常温环境中(温度=23℃)使二次电池充放电一个循环,由此测定了放电容量(第一个循环的放电容量)。充放电条件与上述的二次电池稳定化时的充放电条件是同样的。

[0288] 接着,在低温环境中(温度=-10℃)在循环数的总数达到100个循环之前,反复对二次电池进行充放电,由此测定了放电容量(第100个循环的放电容量)。充放电条件除了将放电时的电流变更为1C以外,与上述的二次电池稳定化时的充放电条件是同样的。1C是指将电池容量在1小时内完全放电的电流值。

[0289] 最后,基于负荷维持率(%)=(第100个循环的放电容量/第一个循环的放电容量)×100的计算式,计算出作为用于评价低温负荷特性的指标的负荷维持率。

[0290]

表1

	电解质盐			二腈化合物		循环维持率(%)	保存维持率(%)	负荷维持率(%)
	阳离子	阴离子	含量(mol/kg)	种类	含量(重量%)			
实施例1	Li^+	式(1-21)	0.2	SN	1	42	61	20
实施例2	Li^+	式(1-21)	0.5	SN	1	69	66	38
实施例3	Li^+	式(1-21)	1	SN	1	87	91	55
实施例4	Li^+	式(1-21)	2	SN	1	85	87	62
实施例5	Li^+	式(1-21)	1	SN	0.1	88	85	55
实施例6	Li^+	式(1-21)	1	SN	3	88	92	52
实施例7	Li^+	式(1-21)	1	SN	5	85	92	48
实施例8	Li^+	式(1-5)	1	SN	1	80	82	44
实施例9	Li^+	式(1-6)	1	SN	1	82	83	44
实施例10	Li^+	式(1-22)	1	SN	1	86	86	48
实施例11	Li^+	式(2-5)	1	SN	1	78	80	44
实施例12	Li^+	式(3-5)	1	SN	1	73	80	42
实施例13	Li^+	式(4-37)	1	SN	1	50	75	38
实施例14	Li^+	式(1-21)	1	ADN	1	88	92	55
比较例1	Li^+	PF_6^-	1	—	—	32	60	35
比较例2	Li^+	PF_6^-	1	SN	1	28	72	33
比较例3	Li^+	式(1-21)	1	—	—	82	80	55

[0291] [考察]

[0292] 如表1所示,循环维持率、保存维持率及负荷维持率分别根据电解液的构成变动很大。

[0293] 具体而言,在电解质盐不包含酰亚胺阴离子并且也不包含二腈化合物的情况下(比较例1),循环维持率、保存维持率及负荷维持率均减少了。

[0294] 另外,在电解质盐不包含酰亚胺阴离子但包含二腈化合物的情况下(比较例2),与电解液均不包含酰亚胺阴离子和二腈化合物的情况(比较例1)相比,保存维持率略微增加,但循环维持率及负荷维持率分别减少。

[0295] 并且,在电解质盐包含酰亚胺阴离子但不包含二腈化合物的情况下(比较例3),与电解液均不包含酰亚胺阴离子及二腈化合物的情况(比较例1)相比,循环维持率、保存维持率及负荷维持率分别增加,但其循环维持率及保存维持率各自没有充分增加。

[0296] 相对于此,在电解质盐包含酰亚胺阴离子并且也包含二腈化合物的情况下(实施例1~14),得到了高循环维持率、高保存维持率及高负荷维持率。即,在电解液包含酰亚胺

阴离子及二腈化合物的情况下(实施例3),与电解液均不包含酰亚胺阴离子及二腈化合物的情况(比较例1)相比,循环维持率、保存维持率及负荷维持率分别增加,特别是循环维持率及负荷维持率分别大幅增加。

[0297] 在该情况下(实施例1～14),特别是得到了以下说明的趋势。第一,若电解质盐包含轻金属离子(锂离子)作为阳离子,则循环维持率、保存维持率及负荷维持率分别变得足够高。第二,若电解质盐的含量相对于溶剂为0.2mol/kg～2mol/kg,则循环维持率、保存维持率及负荷维持率分别变得足够高。第三,若二腈化合物的含量为0.1重量%～5重量%,则循环维持率、保存维持率及负荷维持率分别变得足够高。

[0298] ＜实施例15～31＞

[0299] 如表2及表3所示,除了在电解液中添加了添加剂及其他电解质盐中的任一种以外,通过与实施例3同样的步骤,制作了二次电池之后,对电池特性进行了评价。

[0300] 关于添加剂的详细内容如以下进行说明的那样。作为不饱和环状碳酸酯使用了碳酸亚乙烯酯(VC)、碳酸乙烯基亚乙酯(VEC)及碳酸亚甲基亚乙酯(MEC)。作为氟化环状碳酸酯,使用了单氟碳酸亚乙酯(FEC)及二氟碳酸亚乙酯(DFEC)。作为磺酸酯,使用了作为环状单磺酸酯的丙烷磺内酯(PS)及丙烯磺内酯(PRS)、和作为环状二磺酸酯的甲基二磺酸乙二醇脂(CD)。作为二磺酸酐,使用了琥珀酸酐(SA)。作为二羧酸酐,使用了丙烷二磺酸酐(PSAH)。作为硫酸酯,使用了亚乙基硫酸盐(DTD)。作为异氰酸酯化合物,使用了六亚甲基二异氰酸酯(HMI)。

[0301] 作为其他电解质盐,使用了六氟磷酸锂($LiPF_6$)、四氟硼酸锂($LiBF_4$)、双(氟磺酰基)酰亚胺锂(LiFSI)、双(草酸)硼酸锂(LiBOB)及二氟磷酸锂($LiPF_2O_2$)。

[0302] 电解液中的添加剂及其他电解质盐各自的含量(重量%)如表2及表3所示那样。在该情况下,在二次电池完成后,使用ICP发射光谱分析法来对电解液进行分析,由此确认了添加剂及其他电解质盐各自的含量如表2及表3所示那样。

[0303]

表2

	电解质盐			二腈化合物		添加剂		循环维持率(%)	保存维持率(%)	负荷维持率(%)
	阳离子	阴离子	含量(mol/kg)	种类	含量(重量%)	种类	含量(重量%)			
实施例15	Li^+	式(1-21)	1	SN	1	VC	1	91	93	53
实施例16	Li^+	式(1-21)	1	SN	1	VEC	1	89	93	55
实施例17	Li^+	式(1-21)	1	SN	1	MEC	1	89	93	55
实施例18	Li^+	式(1-21)	1	SN	1	FEC	5	93	92	55
实施例19	Li^+	式(1-21)	1	SN	1	DFEC	5	90	92	54
实施例20	Li^+	式(1-21)	1	SN	1	PS	1	89	94	54
实施例21	Li^+	式(1-21)	1	SN	1	PRS	1	89	94	53
实施例22	Li^+	式(1-21)	1	SN	1	CD	1	89	93	55
实施例23	Li^+	式(1-21)	1	SN	1	SA	0.5	89	93	52
实施例24	Li^+	式(1-21)	1	SN	1	PSAH	0.5	89	95	59
实施例25	Li^+	式(1-21)	1	SN	1	DTD	0.5	87	95	56
实施例26	Li^+	式(1-21)	1	SN	1	HMI	1	88	93	55

[0304] 表3

	电解质盐			二腈化合物		其他电解质盐		循环维持率(%)	保存维持率(%)	负荷维持率(%)
	阳离子	阴离子	含量(mol/kg)	种类	含量(重量%)	种类	含量(重量%)			
实施例27	Li^+	式(1-21)	1	SN	1	$LiPF_6$	1	66	96	64
实施例28	Li^+	式(1-21)	1	SN	1	$LiBF_4$	1	88	93	55
实施例29	Li^+	式(1-21)	1	SN	1	LiFSI	1	88	94	57
实施例30	Li^+	式(1-21)	1	SN	1	LiBOB	0.5	91	95	53
实施例31	Li^+	式(1-21)	1	SN	1	$LiPF_2O_2$	0.5	89	93	59

[0305] 如表1及表2所示,在电解液包含添加剂的情况下(实施例15～26),与电解液不包含添加剂的情况(实施例3)相比,循环维持率、保存维持率及负荷维持率中的一个以上进一步增加。

[0306] 另外,如表1及表3所示,在电解液包含其他电解质盐的情况下(实施例27～31),与电解液不包含其他电解质盐的情况(实施例3)相比,循环维持率、保存维持率及负荷维持率中的一个以上进一步增加。

[0307] ＜实施例32～63＞

[0308] 如表4及表5所示,除了使电解液包含其他电解质盐(六氟磷酸锂($LiPF_6$))以外,通

过与实施例3同样的步骤,制作了二次电池之后,对电池特性进行了评价。

[0309] 在该情况下,在溶剂中添加了电解质盐及其他电解质盐之后,搅拌该溶剂。电解质盐的含量(mol/kg)、其他电解质盐的含量(mol/kg)、和T(mol/kg)及比例R(mol%)如表4及表5所示。

[0310]

表4 二腈化合物=SN，含量=1重量%

	电解质盐			其他电解质盐		和 T (mol/kg)	比例 R (mol%)	循环维持率 (%)	保存维持率 (%)	负荷维持率 (%)
	阳离子	阴离子	含量 (mol/kg)	种类	含量 (mol/kg)					
实施例 32	Li^+	式(1-21)	0.05	$LiPF_6$	0.1	0.15	400	26	42	29
实施例 33	Li^+	式(1-21)	0.1	$LiPF_6$	0.1	0.2	200	29	54	31
实施例 34	Li^+	式(1-21)	0.2	$LiPF_6$	0.1	0.3	100	36	59	37
实施例 35	Li^+	式(1-21)	0.5	$LiPF_6$	0.1	0.6	40	51	69	38
实施例 36	Li^+	式(1-21)	1	$LiPF_6$	0.1	1.1	20	91	94	63
实施例 37	Li^+	式(1-21)	1.5	$LiPF_6$	0.1	1.6	13	94	96	67
实施例 38	Li^+	式(1-21)	2	$LiPF_6$	0.1	2.1	10	38	64	40
实施例 39	Li^+	式(1-21)	0.05	$LiPF_6$	0.5	0.55	2000	31	59	34
实施例 40	Li^+	式(1-21)	0.1	$LiPF_6$	0.5	0.6	1000	34	63	36
实施例 41	Li^+	式(1-21)	0.2	$LiPF_6$	0.5	0.7	500	61	79	47
实施例 42	Li^+	式(1-21)	0.5	$LiPF_6$	0.5	1	200	91	96	64
实施例 43	Li^+	式(1-21)	1	$LiPF_6$	0.5	1.5	100	92	96	69
实施例 44	Li^+	式(1-21)	1.5	$LiPF_6$	0.5	2	67	71	96	69
实施例 45	Li^+	式(1-21)	0.05	$LiPF_6$	1	1.05	4000	66	72	49
实施例 46	Li^+	式(1-21)	0.1	$LiPF_6$	1	1.1	2000	70	79	55
实施例 47	Li^+	式(1-21)	0.2	$LiPF_6$	1	1.2	1000	81	86	57
实施例 48	Li^+	式(1-21)	0.5	$LiPF_6$	1	1.5	400	91	96	59

[0311]

表5 二腈化合物=SN，含量=1重量%

	电解质盐			其他电解质盐		和 T (mol/kg)	比例 R (mol%)	循环维持率 (%)	保存维持率 (%)	负荷维持率 (%)
	阳离子	阴离子	含量 (mol/kg)	种类	含量 (mol/kg)					
实施例49	Li^+	式(1-21)	1	$LiPF_6$	1	2	200	66	96	64
实施例50	Li^+	式(1-21)	1.5	$LiPF_6$	1	2.5	133	34	69	45
实施例51	Li^+	式(1-21)	0.05	$LiPF_6$	1.2	1.25	4800	66	79	51
实施例52	Li^+	式(1-21)	0.1	$LiPF_6$	1.2	1.3	2400	71	84	57
实施例53	Li^+	式(1-21)	0.2	$LiPF_6$	1.2	1.4	1200	81	89	61
实施例54	Li^+	式(1-21)	0.5	$LiPF_6$	1.2	1.7	480	91	96	64
实施例55	Li^+	式(1-21)	1	$LiPF_6$	1.2	2.2	240	64	96	67
实施例56	Li^+	式(1-21)	1.5	$LiPF_6$	1.2	2.7	160	31	74	45
实施例57	Li^+	式(1-21)	0.05	$LiPF_6$	1.5	1.55	6000	61	76	54
实施例58	Li^+	式(1-21)	0.1	$LiPF_6$	1.5	1.6	3000	64	79	59
实施例59	Li^+	式(1-21)	0.2	$LiPF_6$	1.5	1.7	1500	68	94	64
实施例60	Li^+	式(1-21)	0.5	$LiPF_6$	1.5	2	600	61	96	67
实施例61	Li^+	式(1-21)	1	$LiPF_6$	1.5	2.5	300	31	70	45
实施例62	Li^+	式(1-21)	1.5	$LiPF_6$	1.5	3	200	21	67	41
实施例63	Li^+	式(1-21)	0.05	$LiPF_6$	2	2.05	8000	31	64	40

[0312] 如表4及表5所示，在满足和T为0.7mol/kg～2.2mol/kg并且比例R为13mol％～6000mol％这两个条件的情况下(实施例36等)，与不满足这两个条件的情况(实施例32等)相比，循环维持率、保存维持率及负荷维持率分别进一步增加。

[0313] [总结]

[0314] 根据表1～表5所示的结果，电解液包含电解质盐及二腈化合物，该电解质盐包含式(1)～式(4)分别所示的阴离子中的任一种或两种以上作为酰亚胺阴离子，若该二腈化合物包含式(5)所示的化合物，则循环维持率、保存维持率及负荷维持率均被改善。由此，在二

次电池中得到了优异的高温循环特性、优异的高温保存特性及优异的低温负荷特性,因此能够得到优异的电池特性。

[0315] 以上,关于本技术列举一个实施方式及实施例进行了说明,但本技术的结构并不限定于在一个实施方式及实施例中说明的结构,因此能够各种变形。

[0316] 具体而言,关于电池元件的元件构造为卷绕型的情况进行了说明。然而,电池元件的元件构造没有特别地限定,因此也可以是层叠型及反复折叠型等。在层叠型中,正极及负极隔着隔膜交替层叠,并且在反复折叠型中,正极及负极隔着隔膜相互对置并且被折叠成之字形。

[0317] 另外,关于电极反应物质为锂的情况进行了说明,但该电极反应物质没有特别地限定。具体而言,如上述那样,电极反应物质可以是钠及钾等其他碱金属,也可以是铍、镁及钙等碱土类金属。除此之外,电极反应物质也可以是铝等其他轻金属。

[0318] 本说明书中记载的效果只是例示,因此本技术的效果并不限定于本说明书中记载的效果。由此,关于本技术,也可以得到其他效果。

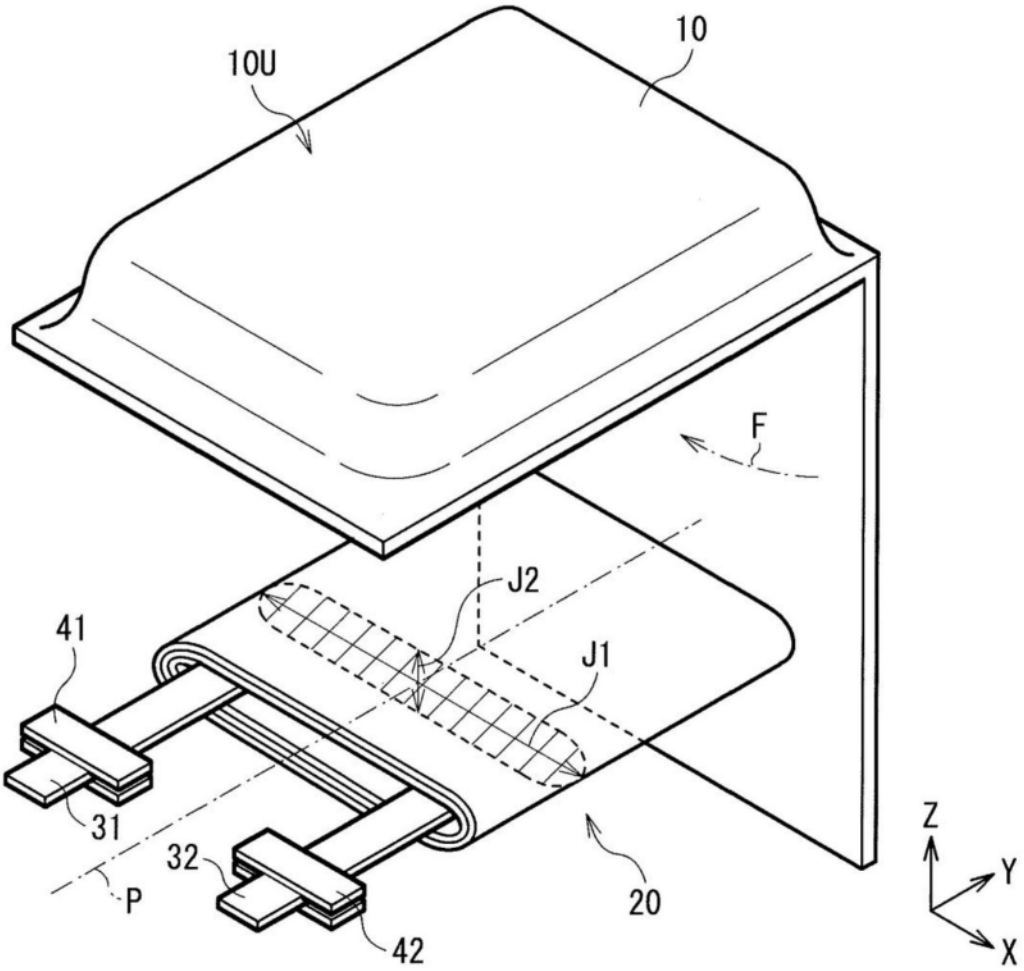


图1

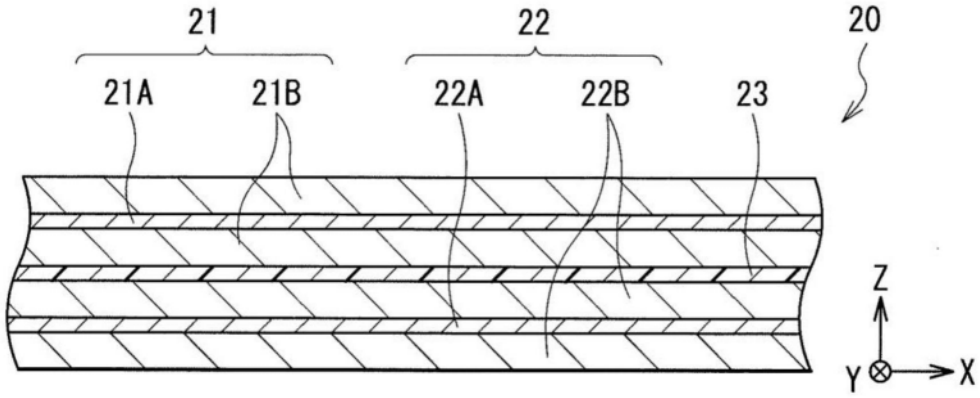


图2

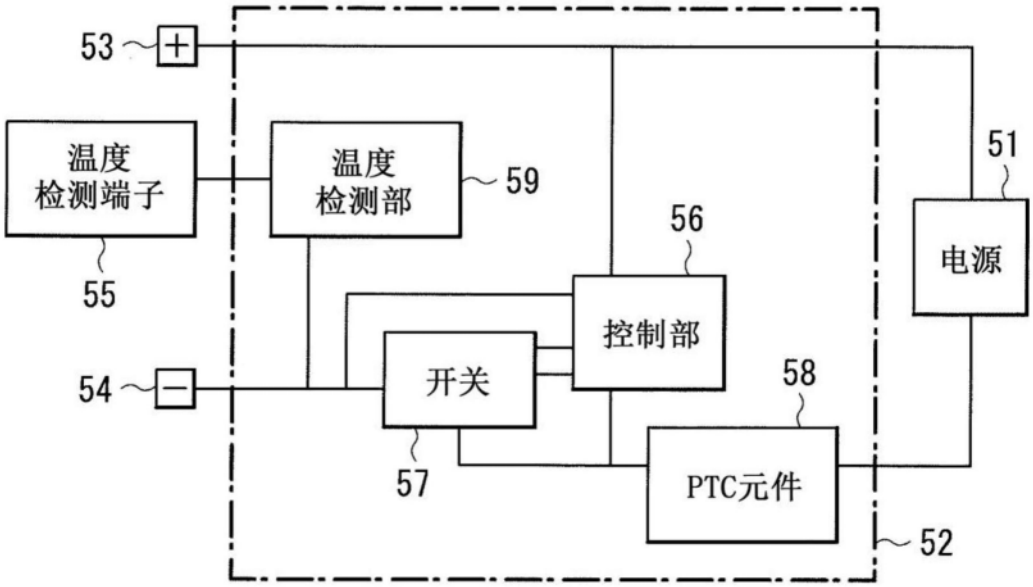


图3