(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118451580 A
(43)申请公布日 2024.08.06

(21)申请号 202280086003.4
(22)申请日 2022.12.20
(30)优先权数据
2022-028428 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/JP2022/046845 2022.12.20
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/162432 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 纪秀凤
(51)Int.Cl.
H01M 10/0568(2006.01)
H01M 10/052(2006.01)
H01M 10/0567(2006.01)

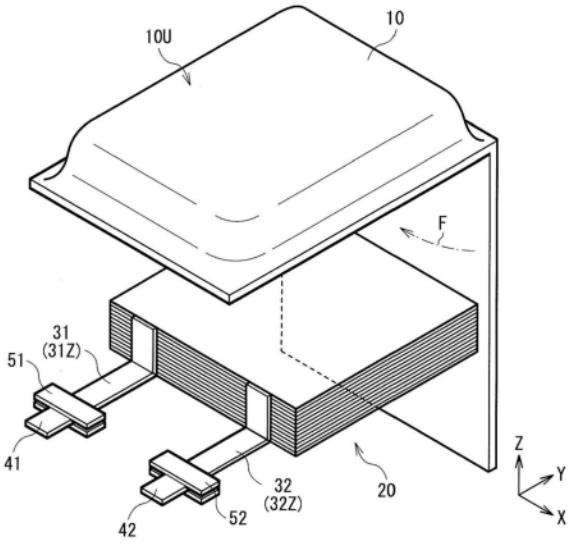
权利要求书2页 说明书36页 附图3页

(54)发明名称

二次电池

(57)摘要

二次电池具备正极、负极、包含电解质盐的电解液、与该正极电连接的多个正极端子以及与该负极电连接的多个负极端子。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)以及式(4)的每一个表示的阴离子中的至少一种。



CN 118451580 A

1.一种二次电池,具备:

正极;

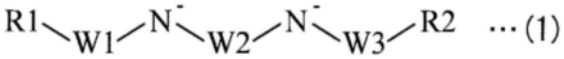
负极;

包含电解质盐的电解液;

与所述正极电连接的多个正极端子;以及

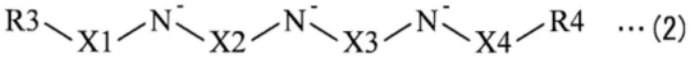
与所述负极电连接的多个负极端子,

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)以及式(4)的每一个表示的阴离子中的至少一种,



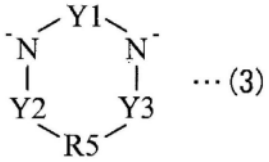
…(1)

R1以及R2的每一个是氟基以及氟代烷基中的任一种,W1、W2以及W3的每一个是羰基(>C=O)、亚磺酰基(>S=O)以及磺酰基(>S(=O)$_2$)中的任一种,



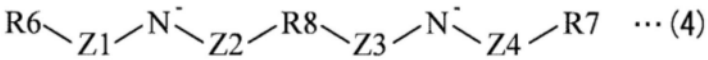
…(2)

R3以及R4的每一个是氟基以及氟代烷基中的任一种,X1、X2、X3以及X4的每一个是羰基、亚磺酰基以及磺酰基中的任一种,



…(3)

R5是氟代亚烷基,Y1、Y2以及Y3的每一个是羰基、亚磺酰基以及磺酰基中的任一种,



…(4)

R6以及R7的每一个是氟基以及氟代烷基中的任一种,R8是亚烷基、亚苯基、氟代亚烷基以及氟代亚苯基中的任一种,Z1、Z2、Z3以及Z4的每一个是羰基、亚磺酰基以及磺酰基中的任一种。

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以及所述酰亚胺阴离子,

所述六氟磷酸锂包含锂离子以及六氟磷酸根离子,

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,

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

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)硼酸锂以及二氟磷酸锂中的至少一种。

8.根据权利要求1至7中任一项所述的二次电池,其中,

所述二次电池是锂离子二次电池。

二次电池

技术领域

[0001] 本技术涉及一种二次电池。

背景技术

[0002] 移动电话等多种电子设备正在普及,因此作为小型且轻量并得到高能量密度的电源,正在进行二次电池的开发。该二次电池具备正极以及负极和电解液,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)。此外,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

[0008] 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

[0009] 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。

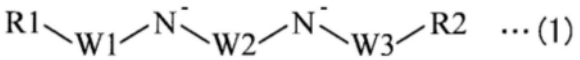
发明内容

[0010] 虽然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还不充分,因此存在改善的余地。

[0011] 期望能够得到优异的电池特性的二次电池。

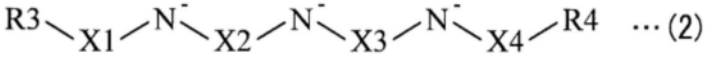
[0012] 本技术的一个实施方式的二次电池具备正极、负极、包含电解质盐的电解液、与该正极电连接的多个正极端子、以及与该负极电连接的多个负极端子。电解质盐包含酰亚胺阴离子,该酰亚胺阴离子包含由式(1)、式(2)、式(3)以及式(4)的每一个表示的阴离子中的至少一种。

[0013] 【化学式1】

[0014] 

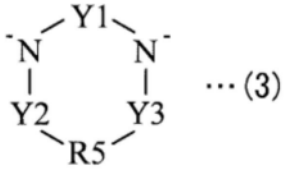
[0015] (R1以及R2的每一个是氟基以及氟代烷基中的任一种。W1、W2以及W3的每一个是羰基(>C=O)、亚磺酰基(>S=O)以及磺酰基(>S(=O)$_2$)中的任一种。)

[0016] 【化学式2】

[0017] 

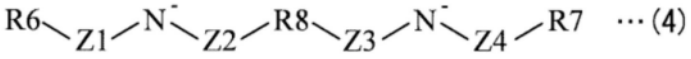
[0018] (R3以及R4的每一个是氟基以及氟代烷基中的任一种。X1、X2、X3以及X4的每一个是羰基、亚磺酰基以及磺酰基中的任一种。)

[0019] 【化学式3】

[0020] 

[0021] (R5是氟代亚烷基。Y1、Y2以及Y3的每一个是羰基、亚磺酰基以及磺酰基中的任一种。)

[0022] 【化学式4】

[0023] 

[0024] (R6以及R7的每一个是氟基以及氟代烷基中的任一种。R8是亚烷基、亚苯基、氟代亚烷基以及氟代亚苯基中的任一种。Z1、Z2、Z3以及Z4的每一个是羰基、亚磺酰基以及磺酰基中的任一种。)

[0025] 根据本技术的一个实施方式的二次电池,多个正极端子与正极电连接,多个负极端子与负极电连接,电解液的电解质盐包含式(1)、式(2)、式(3)以及式(4)的每一个所示的阴离子中的至少一种作为酰亚胺阴离子,因此能够得到优异的电池特性。

[0026] 另外,本技术的效果并不一定限定于这里说明的效果,也可以是与后述的本技术关联的一系列的效果中的任一个效果。

附图说明

[0027] 图1是示出本技术的一个实施方式中的二次电池的结构的立体图。

[0028] 图2是示出图1所示的电池元件的结构的剖视图。

[0029] 图3是示出图2所示的正极的结构的俯视图。

[0030] 图4是示出图2所示的负极的结构的俯视图。

[0031] 图5是用于说明二次电池的制造方法的立体图。

[0032] 图6是示出比较例的二次电池的结构的立体图。

[0033] 图7是示出二次电池的应用例的结构的框图。

具体实施方式

[0034] 下面,参照附图对本技术的一个实施方式详细地进行说明。另外,说明的顺序如下所述。

[0035] 1.二次电池

[0036] 1-1.结构

[0037] 1-2.动作

[0038] 1-3.制造方法

[0039] 1-4.作用以及效果

[0040] 2.变形例

[0041] 3.二次电池的用途

[0042] ＜1.二次电池＞

[0043] 首先,对本技术的一个实施方式的二次电池进行说明。

[0044] 这里说明的二次电池是利用电极反应物质的嵌入脱嵌而得到电池容量的二次电池,并具备正极以及负极和电解液。

[0045] 在该二次电池中,负极的充电容量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大于正极的每单位面积的电化学容量。这是因为防止在充电中途电极反应物质在负极的表面析出。

[0046] 电极反应物质的种类没有特别限定,具体而言,电极反应物质是碱金属以及碱土类金属等轻金属。碱金属的具体例是锂、钠以及钾等,并且碱土类金属的具体例是铍、镁以及钙等。但是,电极反应物质的种类也可以是铝等其他轻金属。

[0047] 以下,列举电极反应物质为锂的情况。利用锂的嵌入脱嵌而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,锂以离子状态被嵌入脱嵌。

[0048] ＜1-1.结构＞

[0049] 图1示出二次电池的立体结构,并且图2示出图1所示的电池元件20的截面结构。图3示出图2所示的正极21的俯视结构,并且图4示出图2所示的负极22的俯视结构。但是,在图1中,示出外包装膜10和电池元件20相互分离的状态,并且在图2中,仅示出电池元件20的一部分。

[0050] 如图1以及图2所示,该二次电池具备:外包装膜10、电池元件20、多个正极端子31、多个负极端子32、正极引线41、负极引线42和密封膜51、52。

[0051] 如上所述,这里说明的二次电池具备多个正极端子31以及多个负极端子32,因此具有所谓的多集电结构。此外,如上所述,二次电池将具有挠性或柔性的外包装膜10用作外包装部件,因此是所谓的层压膜型二次电池。

[0052] [外包装膜]

[0053] 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收纳在内部的状态下被密封的袋状结构。由此,外包装膜10收纳后述的正极21以及负极22和电解液。

[0054] 这里,外包装膜10是一张膜状的部件,向折叠方向F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)。

[0055] 具体而言,外包装膜10是从内侧依次层叠熔接层、金属层以及表面保护层而成的三层层压膜,在该外包装膜10折叠的状态下,彼此相对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。

[0056] 但是,外包装膜10的结构(层数)没有特别限定,因此可以是一层或两层,也可以是四层以上。

[0057] [电池元件]

[0058] 如图1～图4所示,电池元件20是包括正极21、负极22、隔膜23和电解液(未图示)的发电元件,收纳在外包装膜10的内部。

[0059] 这里,电池元件20是所谓的层叠电极体。即,在电池元件20中,经由隔膜23相互层叠正极21以及负极22。更具体而言,电池元件20包括多个正极21、多个负极22和多个隔膜23,因此经由隔膜23交替层叠该正极21以及负极22。正极21、负极22以及隔膜23的每一个的数量没有特别限定,因此能够任意设定。

[0060] (正极)

[0061] 如图2以及图3所示,正极21包括正极集电体21A以及正极活性物质层21B。在图3中,对正极活性物质层21B施加了阴影。

[0062] 正极集电体21A具有设置正极活性物质层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是铝等。

[0063] 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。但是,正极活性物质层21B还可以包含正极粘结剂以及正极导电剂等其他材料中的任一种或两种以上。

[0064] 这里,正极活性物质层21B设置于正极集电体21A的两面。但是,正极活性物质层21B也可以在正极21与负极22相对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限定,具体而言,是涂布法等中的任一种或两种以上。

[0065] 正极活性物质的种类没有特别限定,具体而言,是含锂化合物等。该含锂化合物是包含锂和一种或两种以上的过渡金属元素作为构成元素的化合物,还可以包含一种或两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以及过渡金属元素各自以外的元素,则没有特别限定,具体而言,是属于长周期型周期表中的2族~15族的元素。含锂化合物的种类没有特别限定,具体而言,含锂化合物是氧化物、磷酸化合物、硅酸化合物以及硼酸化合物等。

[0066] 氧化物的具体例是$LiNiO_2$、$LiCoO_2$、$LiCo_{0.98}Al_{0.01}Mg_{0.01}O_2$、$LiNi_{0.5}Co_{0.2}Mn_{0.3}O_2$、$LiNi_{0.8}Co_{0.15}Al_{0.05}O_2$、$LiNi_{0.33}Co_{0.33}Mn_{0.33}O_2$、$Li_{1.2}Mn_{0.52}Co_{0.175}Ni_{0.1}O_2$、$Li_{1.15}(Mn_{0.65}Ni_{0.22}Co_{0.13})O_2$以及$LiMn_2O_4$等。磷酸化合物的具体例是$LiFePO_4$、$LiMnPO_4$、$LiFe_{0.5}Mn_{0.5}PO_4$以及$LiFe_{0.3}Mn_{0.7}PO_4$等。

[0067] 正极粘结剂包含合成橡胶以及高分子化合物等中的任一种或两种以上。合成橡胶的具体例是丁苯系橡胶、氟系橡胶以及三元乙丙橡胶等。高分子化合物的具体例是聚偏氟乙烯、聚酰亚胺以及羧甲基纤维素等。

[0068] 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,该碳材料的具体例是石墨、炭黑、乙炔黑以及科琴黑等。但是,导电性材料也可以是金属材料以及高分子化合物等。

[0069] 这里,如图3所示,正极集电体21A的一部分突出,因此该正极集电体21A包括比正极活性物质层21B更向外侧突出的部分(以下,称为“正极集电体21A的突出部分”)。在该正极集电体21A的突出部分未设置正极活性物质层21B,因此该正极集电体21A的突出部分作为正极端子31发挥功能。另外,关于正极端子31的详细情况将在下文叙述。

[0070] (负极)

[0071] 如图2以及图3所示,负极22包括负极集电体22A以及负极活性物质层22B。在图3中,对负极活性物质层22B施加了阴影。

[0072] 负极集电体22A具有设置负极活性物质层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是铜等。

[0073] 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。但是,负极活性物质层22B还可以包含负极粘结剂以及负极导电剂等其他材料中的任一种或两种以上。

[0074] 这里,负极活性物质层22B设置于负极集电体22A的两面。但是,负极活性物质层22B也可以在负极22与正极21相对的一侧仅设置于负极集电体22A的单面。负极活性物质层22B的形成方法没有特别限定,具体而言,是涂布法、气相法、液相法、热喷涂法以及烧成法(烧结法)等中的任一种或两种以上。

[0075] 负极活性物质的种类没有特别限定,具体而言,是碳材料以及金属系材料中的一方或两方等。这是因为得到高能量密度。碳材料的具体例是易石墨化碳、难石墨化碳以及石墨(天然石墨以及人造石墨)等。金属系材料是包含能够与锂形成合金的金属元素以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,该金属元素以及半金属元素的具体例是硅以及锡中的一方或两方等。该金属系材料可以是单体,也可以是合金,也可以是化合物,也可以是它们的两种以上的混合物,还可以是包含它们的两种以上的相的材料。金属系材料的具体例是$TiSi_2$以及SiO_x($0<x\leq2$或$0.2<x<1.4$)等。

[0076] 关于负极粘结剂以及负极导电剂的每一个的详细情况和关于正极粘结剂以及正极导电剂的每一个的详细情况相同。

[0077] 这里,如图4所示,负极集电体22A的一部分突出,因此该负极集电体22A包括比负极活性物质层22B更向外侧突出的部分(以下,称为“负极集电体22A的突出部分”)。

[0078] 该负极集电体22A的突出部分的突出方向是与正极集电体21A的突出部分的突出方向相同的方向。此外,负极集电体22A的突出部分的位置是经由隔膜23交替层叠正极21以及负极22时不与正极集电体21A的突出部分重叠的位置。

[0079] 在该负极集电体22A的突出部分未设置负极活性物质层22B,因此该负极集电体22A的突出部分作为负极端子32发挥功能。另外,关于负极端子32的详细情况将在下文叙述。

[0080] (隔膜)

[0081] 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,一边防止该正极21与负极22的接触(短路),一边使锂离子通过。该隔膜23包含聚乙烯等高分子化合物。

[0082] (电解液)

[0083] 电解液是液状的电解质。该电解液浸渍在正极21、负极22以及隔膜23的每个中,包含电解质盐。更具体而言,电解液包含电解质盐和使该电解质盐分散或溶解的溶剂。

[0084] [电解质盐]

[0085] 电解质盐是在溶剂中电离的化合物,包含阴离子以及阳离子。但是,电解质盐的种类可以仅为一种,也可以为两种以上。

[0086] (阴离子)

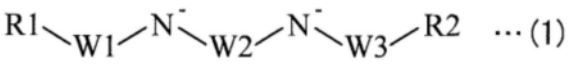
[0087] 阴离子包含酰亚胺阴离子,该酰亚胺阴离子包含由式(1)、式(2)、式(3)以及式(4)的每一个表示的阴离子中的任一种或两种以上。即,电解质盐包含酰亚胺阴离子作为阴离子。

[0088] 以下,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”。

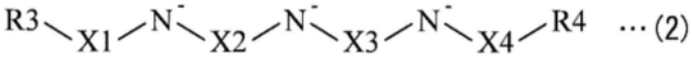
[0089] 但是,第一酰亚胺阴离子的种类可以仅为一种,也可以为两种以上。这样,种类可以为一种也可以为两种以上的情况,对于第二酰亚胺阴离子、第三酰亚胺阴离子以及第四酰亚胺阴离子的每个也是同样的。

[0090] 【化学式5】

[0091] 

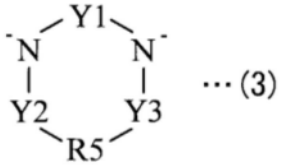
[0092] (R1以及R2的每一个是氟基以及氟代烷基中的任一种。W1、W2以及W3的每一个是羰基、亚磺酰基以及磺酰基中的任一种。)

[0093] 【化学式6】

[0094] 

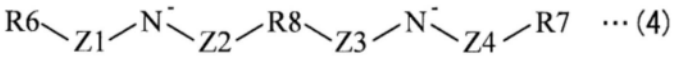
[0095] (R3以及R4的每一个是氟基以及氟代烷基中的任一种。X1、X2、X3以及X4的每一个是羰基、亚磺酰基以及磺酰基中的任一种。)

[0096] 【化学式7】

[0097] 

[0098] (R5是氟代亚烷基。Y1、Y2以及Y3的每一个是羰基、亚磺酰基以及磺酰基中的任一种。)

[0099] 【化学式8】

[0100] 

[0101] (R6以及R7的每一个是氟基以及氟代烷基中的任一种。R8是亚烷基、亚苯基、氟代亚烷基以及氟代亚苯基中的任一种。Z1、Z2、Z3以及Z4的每一个是羰基、亚磺酰基以及磺酰基中的任一种。)

[0102] 阴离子包含酰亚胺阴离子的理由如在下文所说明的。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21以及负极22的每一个的表面。由此,抑制了电解液(特别是溶剂)与正极21以及负极22的每一个的反应,因此抑制了该电解液的分解。第二,利用上述的覆膜,在正极21以及负极22的每一个的表面附近,阳离子的移动速度提高。第三,在电解液的液体中,阳离子的移动速度也提高。

[0103] 如式(1)所示,第一酰亚胺阴离子是包含两个氮原子(N)以及三个官能团(W1～W3)的链状阴离子(二价负离子)。

[0104] R1以及R2的每一个只要是氟基(-F)以及氟代烷基中的任一种,则没有特别限定。即,R1以及R2的每一个可以是彼此相同的基团,也可以是彼此不同的基团。由此,R1以及R2的每一个不是氢基(-H)以及烷基等。

[0105] 氟代烷基是烷基中的一个或两个以上的氢基(-H)被氟基取代的基团。但是,氟代烷基可以是直链状,也可以是具有一条或两条以上的侧链的支链状。

[0106] 氟代烷基的碳原子数没有特别限定,具体而言,是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以及电离性提高。

[0107] 氟代烷基的具体例是全氟甲基(-CF_3)以及全氟乙基(-C_2F_5)等。

[0108] W1～W3的每一个只要是羰基、亚磺酰基以及磺酰基中的任一种,则没有特别限定。即,W1～W3的每一个可以是彼此相同的基团,也可以是彼此不同的基团。当然,也可以是W1～W3中的仅任意两个是彼此相同的基团。

[0109] 如式(2)所示,第二酰亚胺阴离子是包含三个氮原子以及四个官能团(X1～X4)的链状阴离子(三价负离子)。

[0110] 关于R3以及R4的每一个的详细情况和关于R1以及R2的每一个的详细情况相同。

[0111] X1～X4的每一个只要是羰基、亚磺酰基以及磺酰基中的任一种,则没有特别限定。即,X1～X4的每一个可以是彼此相同的基团,也可以是彼此不同的基团。当然,也可以是X1～X4中的仅任意两个是彼此相同的基团,也可以是X1～X4中的仅任意三个是彼此相同的基团。

[0112] 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)以及一个连接基团(R5)的环状阴离子(二价负离子)。

[0113] 作为R5的氟代亚烷基是亚烷基中的一个或两个以上的氢基被氟基取代的基团。但是,氟代亚烷基可以是直链状,也可以是具有一条或两条以上的侧链的支链状。

[0114] 氟代亚烷基的碳原子数没有特别限定,具体而言,是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以及电离性提高。

[0115] 氟代亚烷基的具体例是全氟亚甲基(-CF_2-)以及全氟亚乙基(-C_2F_4-)等。

[0116] Y1～Y3的每一个只要是羰基、亚磺酰基以及磺酰基中的任一种,则没有特别限定。即,Y1～Y3的每一个可以是彼此相同的基团,也可以是彼此不同的基团。当然,也可以是Y1～Y3中的仅任意两个是彼此相同的基团。

[0117] 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)以及一个连接基团(R8)的链状阴离子(二价负离子)。

[0118] 关于R6以及R7的每一个的详细情况和关于R1以及R2的每一个的详细情况相同。

[0119] R8只要是亚烷基、亚苯基、氟代亚烷基以及氟代亚苯基中的任一种,则没有特别限定。

[0120] 亚烷基可以是直链状,也可以是具有一条或两条以上的侧链的支链状。亚烷基的碳原子数没有特别限定,具体而言,是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以及电离性提高。亚烷基的具体例是亚甲基(-CH_2-)、亚乙基(-C_2H_4-)以及亚丙基(-C_3H_6-)等。

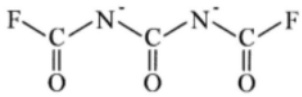
[0121] 关于作为R8的氟代亚烷基的详细情况和关于作为R5的氟代亚烷基的详细情况相同。

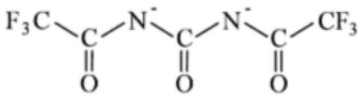
[0122] 氟代亚苯基是亚苯基中的一个或两个以上的氢基被氟基取代的基团。氟代亚苯基的具体例是单氟亚苯基(-C_6H_3F-)等。

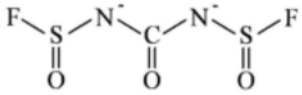
[0123] Z1～Z4的每一个只要是羰基、亚磺酰基以及磺酰基中的任一种,则没有特别限定。即,Z1～Z4的每一个可以是彼此相同的基团,也可以是彼此不同的基团。当然,也可以是Z1～Z4中的仅任意两个是彼此相同的基团,也可以是Z1～Z4中的仅任意三个是彼此相同的基团。

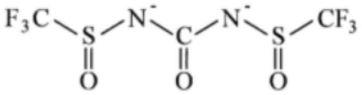
[0124] 第一酰亚胺阴离子的具体例是由式(1-1)～式(1-30)的每一个表示的阴离子等。

[0125] 【化学式9】

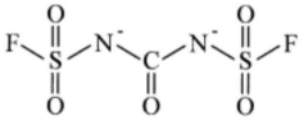

(1-1)

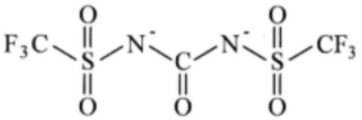

(1-2)

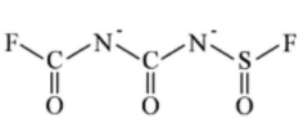

(1-3)

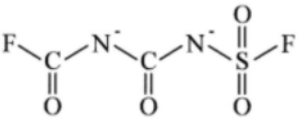

(1-4)

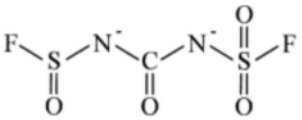
[0126]

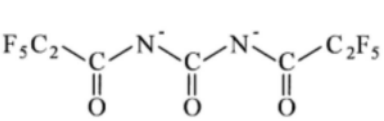

(1-5)


(1-6)

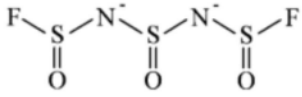

(1-7)

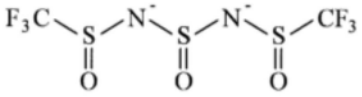

(1-8)

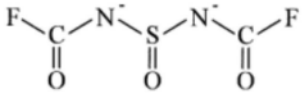

(1-9)

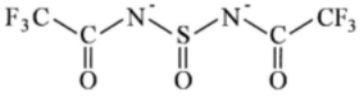

(1-10)

[0127] 【化学式10】

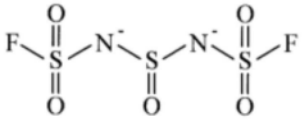

(1-11)

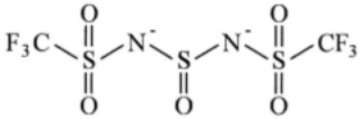

(1-12)

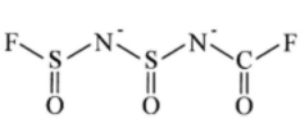

(1-13)

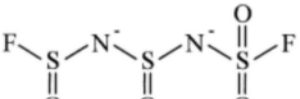

(1-14)

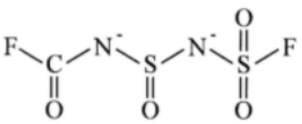
[0128]

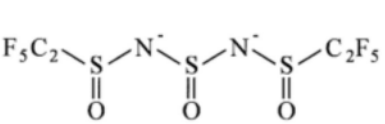

(1-15)


(1-16)


(1-17)

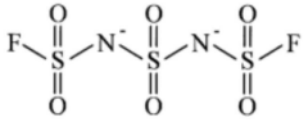

(1-18)

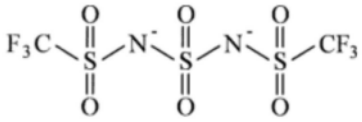

(1-19)

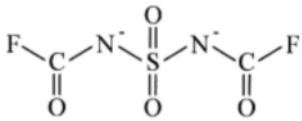

(1-20)

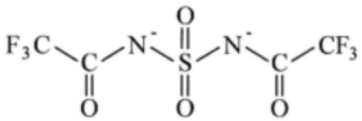
[0129] 【化学式11】

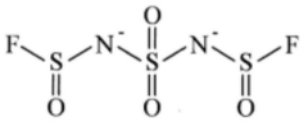
[0130]

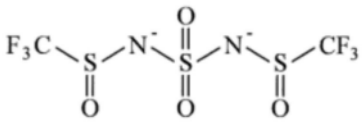

(1-21)

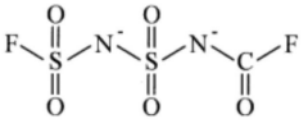

(1-22)

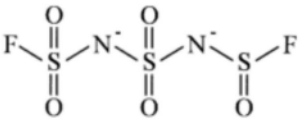

(1-23)

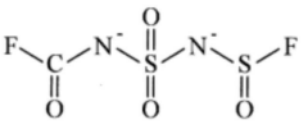

(1-24)

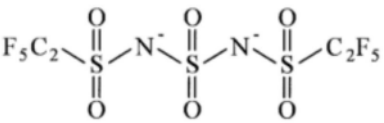

(1-25)


(1-26)


(1-27)


(1-28)

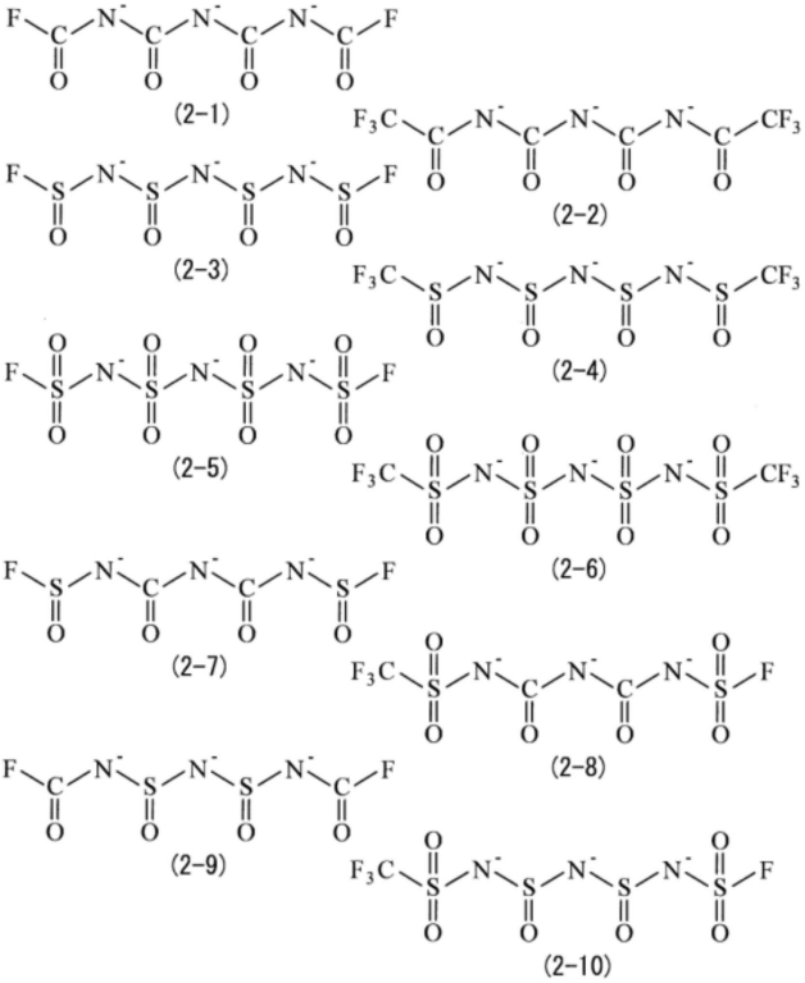

(1-29)


(1-30)

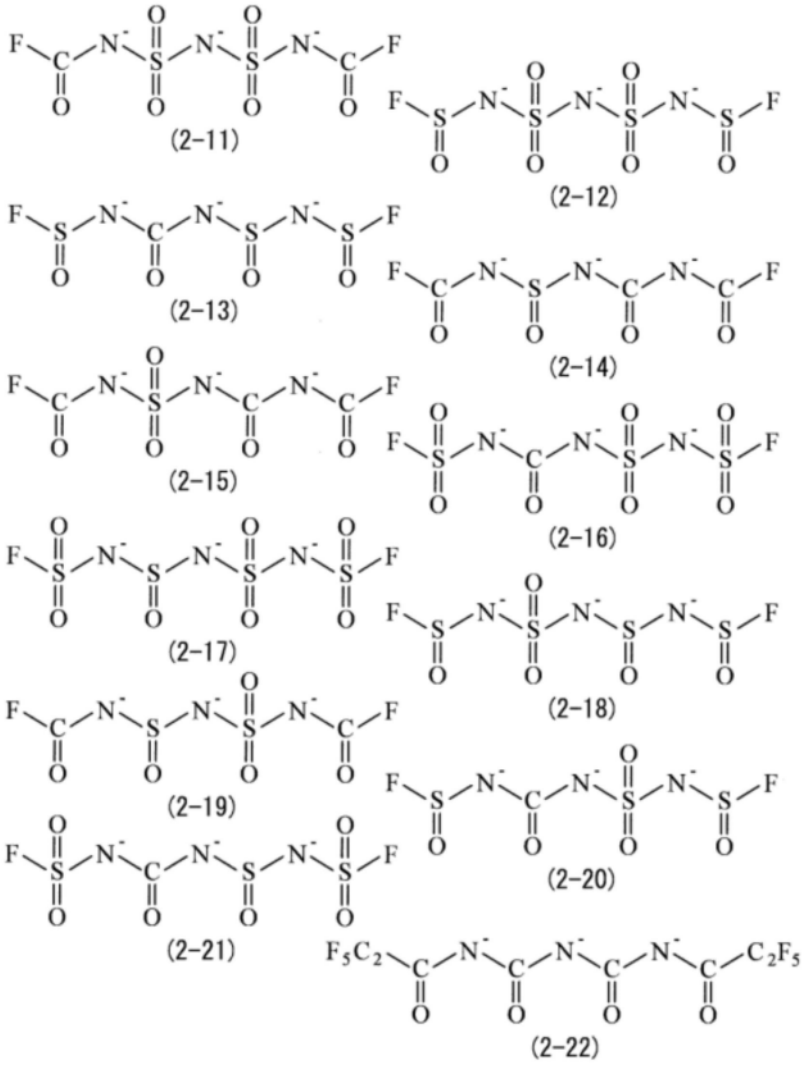
[0131] 第二酰亚胺阴离子的具体例是由式(2-1)～式(2-22)的每一个表示的阴离子等。

[0132] 【化学式12】

[0133]

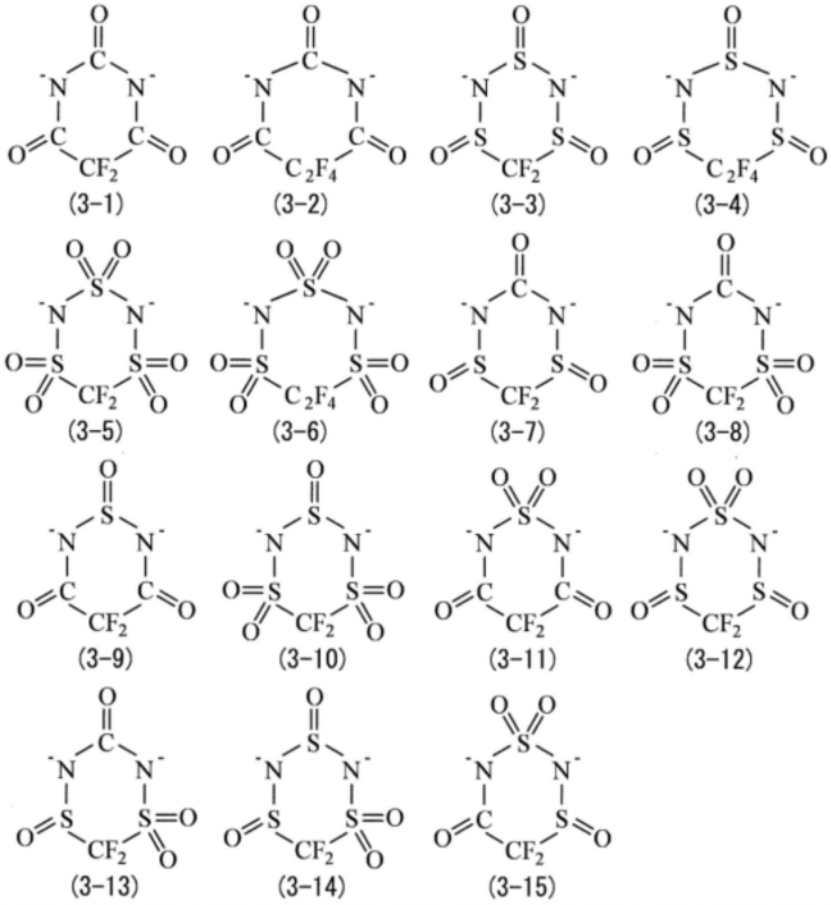


[0134] 【化学式13】

[0135] 

[0136] 第三酰亚胺阴离子的具体例是由式(3-1)～式(3-15)的每一个表示的阴离子等。

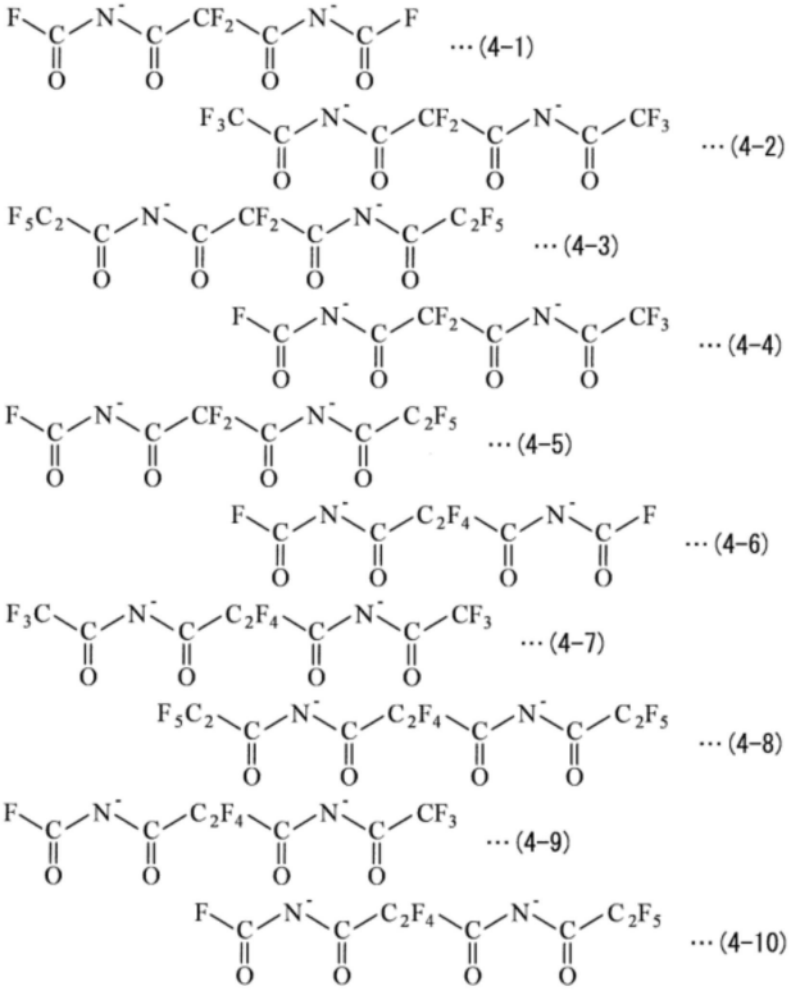
[0137] 【化学式14】

[0138] 

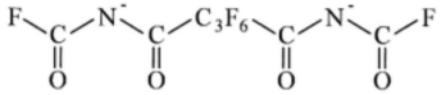
[0139] 第四酰亚胺阴离子的具体例是由式(4-1)～式(4-65)的每一个表示的阴离子等。

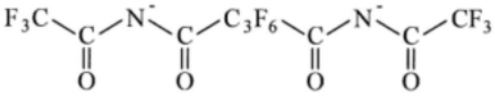
[0140] 【化学式15】

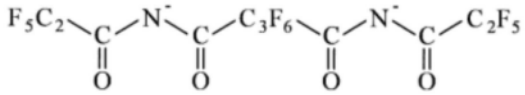
[0141]

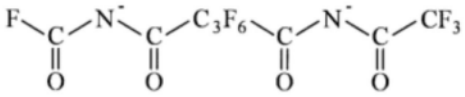


[0142] 【化学式16】

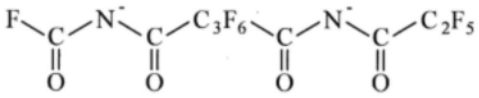

…(4-11)

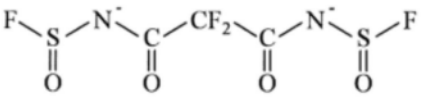

…(4-12)

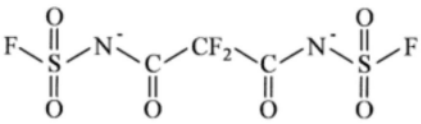

…(4-13)

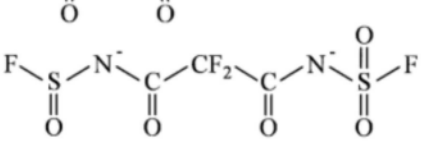

…(4-14)

[0143]


…(4-15)

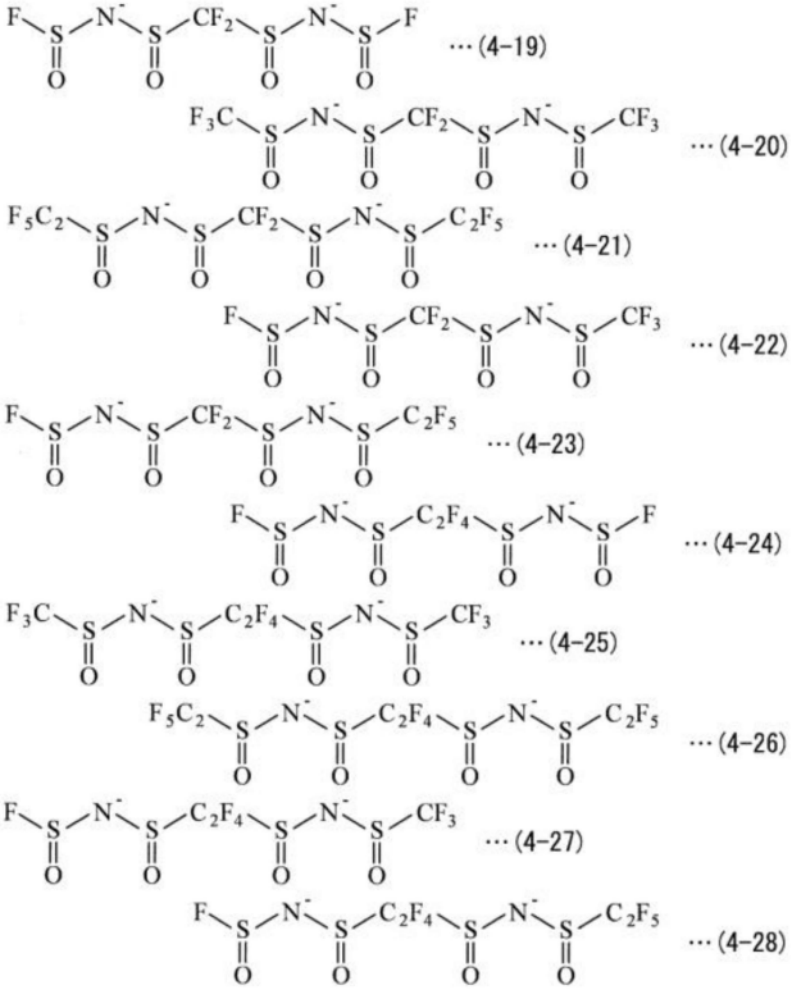

…(4-16)


…(4-17)

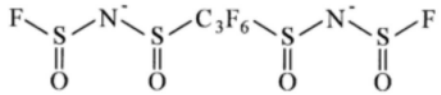

…(4-18)

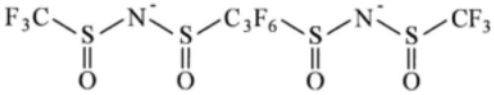
[0144] 【化学式17】

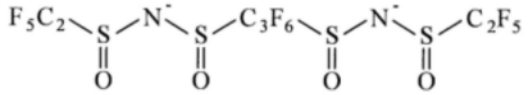
[0145]

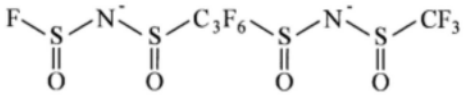


[0146] 【化学式18】

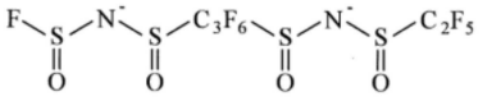

… (4-29)

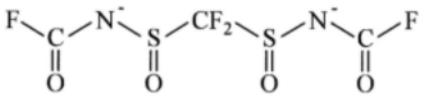

… (4-30)

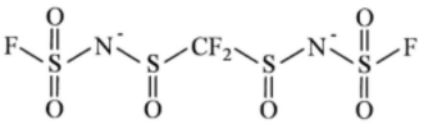

… (4-31)

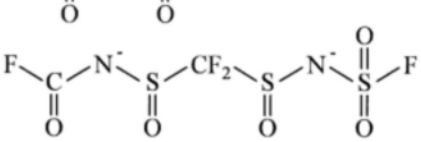

… (4-32)

[0147]


… (4-33)

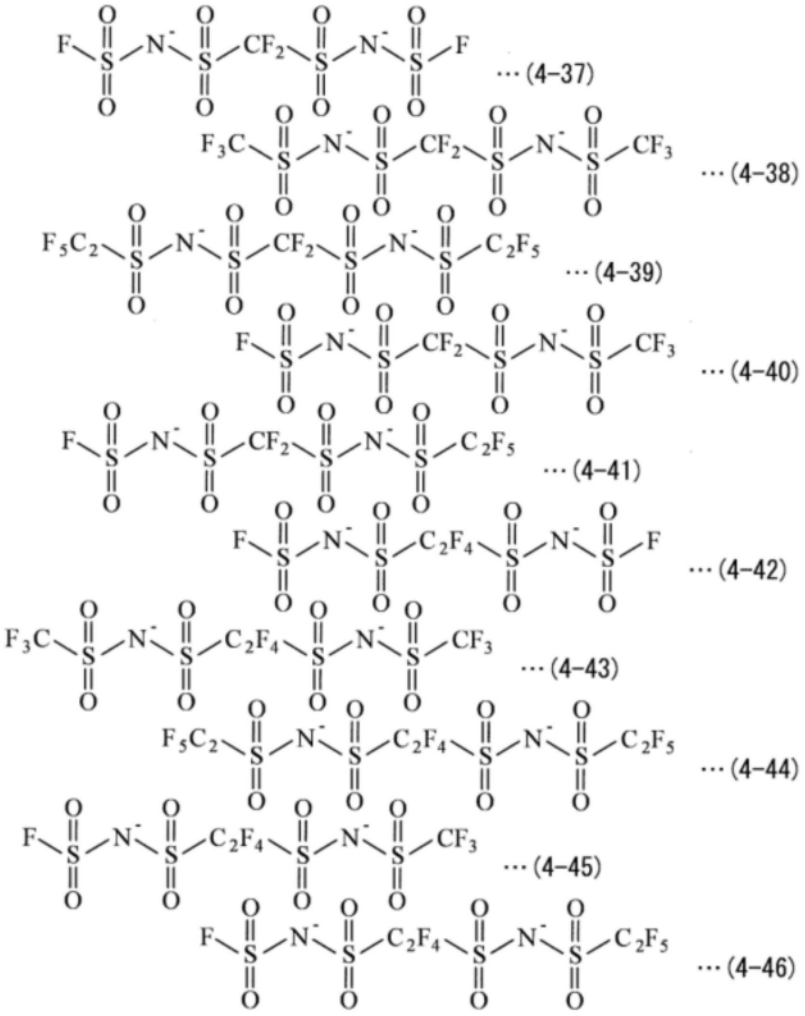

… (4-34)


… (4-35)


… (4-36)

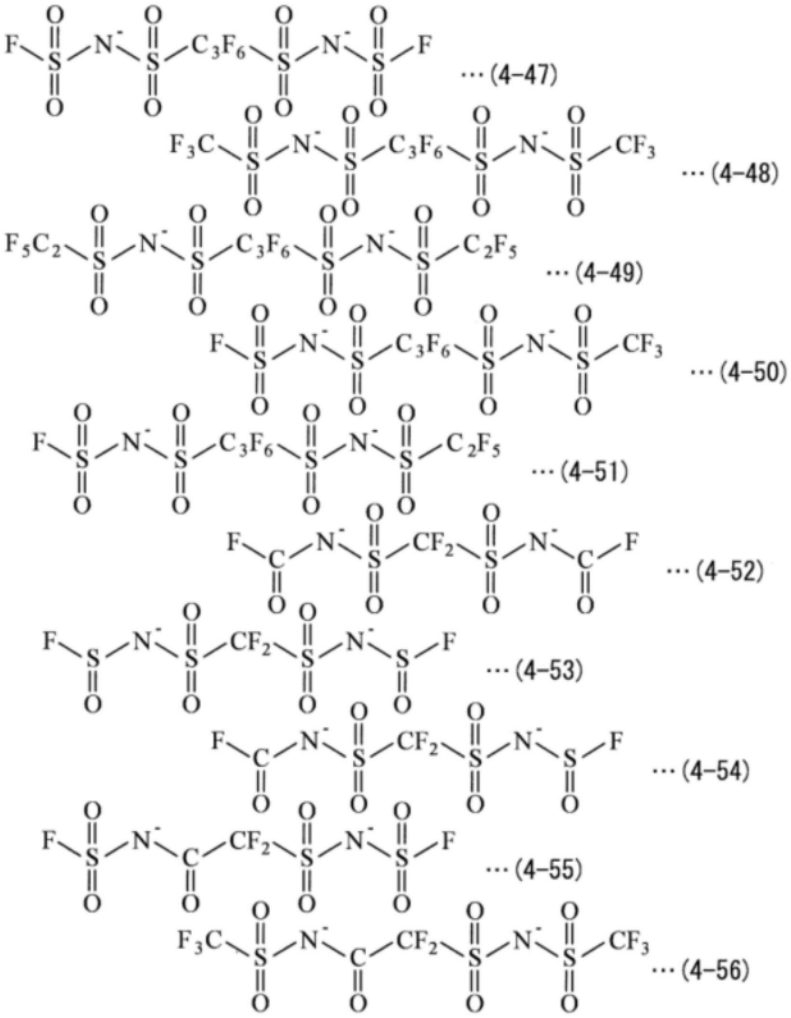
[0148] 【化学式19】

[0149]



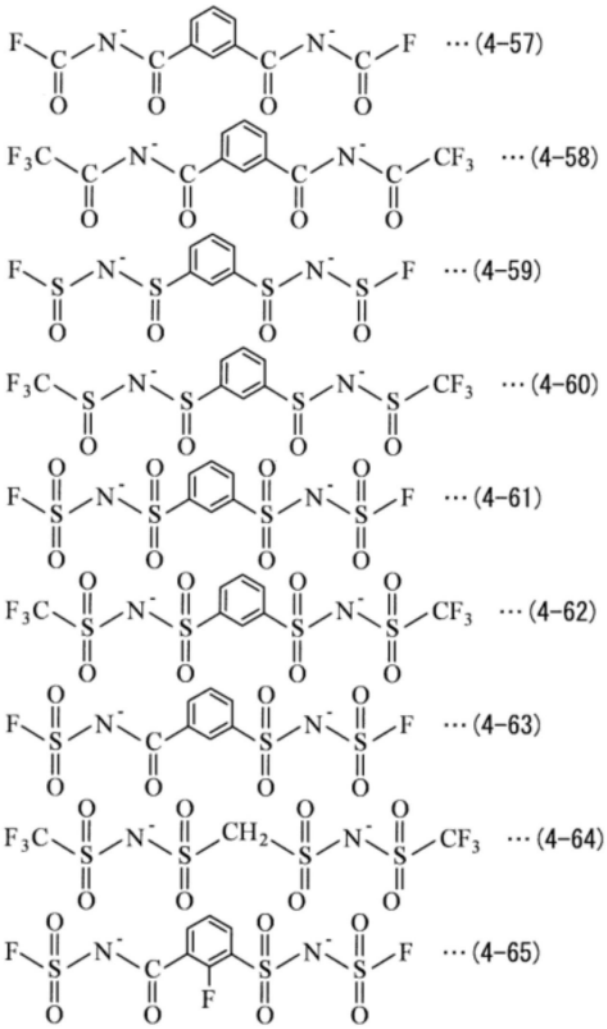
[0150] 【化学式20】

[0151]



[0152] 【化学式21】

[0153]



[0154] (阳离子)

[0155] 阳离子的种类没有特别限定。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,电解质盐包含轻金属离子作为阳离子。这是因为得到高电压。

[0156] 轻金属离子的种类没有特别限定,具体而言,是碱金属离子以及碱土类金属离子等。碱金属离子的具体例是钠离子以及钾离子等。碱土类金属离子的具体例是铍离子、镁离子以及钙离子等。此外,轻金属离子也可以是铝离子等。

[0157] 其中,轻金属离子优选包含锂离子。这是因为得到足够高的电压。

[0158] (含量)

[0159] 电解液中的电解质盐的含量没有特别限定,因此能够任意设定。其中,电解质盐的含量优选为0.2mol/kg～2mol/kg。这是因为得到高的离子传导性。这里说明的“电解质盐的含量”是指电解质盐相对于溶剂的含量。

[0160] 在要确定电解质盐的含量的情况下,在通过将二次电池解体而回收电解液之后,使用电感耦合高频等离子体(Inductively Coupled Plasma(ICP))发射光谱分析法来分析电解液。由此,分别确定溶剂的重量以及电解质盐的重量,因此计算该电解质盐的含量。

[0161] 这里说明的含量的确定步骤对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”是指其他电解质盐以及添加剂等。

[0162] [溶剂]

[0163] 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。非水溶剂是酯类以及醚类等,更具体而言,是碳酸酯系化合物、羧酸酯系化合物以及内酯系化合物等。

[0164] 碳酸酯系化合物是环状碳酸酯以及链状碳酸酯等。环状碳酸酯的具体例是碳酸亚乙酯以及碳酸亚丙酯等。链状碳酸酯的具体例是碳酸二甲酯、碳酸二乙酯以及碳酸甲乙酯等。

[0165] 羧酸酯系化合物是链状羧酸酯等。链状羧酸酯的具体例是乙酸甲酯、乙酸乙酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、丙酸丙酯、三甲基乙酸乙酯、丁酸甲酯以及丁酸乙酯等。

[0166] 内酯系化合物是内酯等。内酯的具体例是γ-丁内酯以及γ-戊内酯等。

[0167] 另外,醚类也可以是1,2-二甲氧基乙烷、四氢呋喃、1,3-二氧戊环以及1,4-二噁烷等。

[0168] [其他电解质盐]

[0169] 另外,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21以及负极22的每一个的表面附近,阳离子的移动速度更提高,并且在电解液的液体中,阳离子的移动速度也更提高。电解液中的其他电解质盐的含量没有特别限定,因此能够任意设定。

[0170] 其他电解质盐的种类没有特别限定,具体而言,是锂盐等轻金属盐。但是,上述的电解质盐从这里说明的锂盐中排除。

[0171] 锂盐的具体例是六氟磷酸锂($LiPF_6$)、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)硼酸锂($LiPF_2(C_2O_4)_2$)、四氟草酸磷酸锂($LiPF_4(C_2O_4)$)、单氟磷酸锂(Li_2PFO_3)以及二氟磷酸锂($LiPF_2O_2$)等。

[0172] 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)硼酸锂以及二氟磷酸锂中的任一种或两种以上。这是因为,在正极21以及负极22的每一个的表面附近,锂离子的移动速度充分提高,并且在电解液的液体中,锂离子的移动速度也充分提高。

[0173] [添加剂]

[0174] 此外,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21以及负极22的每一个的表面,因此抑制了电解液的分解反应。另外,电解液中的添加剂的含量没有特别限定,因此能够任意设定。

[0175] 添加剂的种类没有特别限定,具体而言,是不饱和环状碳酸酯、氟代环状碳酸酯、磺酸酯、二羧酸酐、二磺酸酐、硫酸酯、腈化合物以及异氰酸酯化合物等。

[0176] 不饱和环状碳酸酯是包含不饱和碳键(碳碳双键)的环状碳酸酯。不饱和碳键的数量没有特别限定,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、碳酸乙烯基亚乙酯以及碳酸亚甲基亚乙酯等。

[0177] 氟代环状碳酸酯是包含氟作为构成元素的环状碳酸酯。即,氟代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的化合物。氟代环状碳酸酯的具体例是单

氟碳酸亚乙酯以及二氟碳酸亚乙酯等。

[0178] 磺酸酯是环状单磺酸酯、环状二磺酸酯、链状单磺酸酯以及链状二磺酸酯等。环状单磺酸酯的具体例是1,3-丙烷磺内酯、1-丙烯-1,3-磺内酯、1,4-丁烷磺内酯、2,4-丁烷磺内酯以及甲磺酸炔丙酯等。环状二磺酸酯的具体例是甲基二磺酸乙二醇脂等。

[0179] 二羧酸酐的具体例是琥珀酸酐、戊二酸酐以及马来酸酐等。二磺酸酐的具体例是乙烷二磺酸酐以及丙烷二磺酸酐等。硫酸酯的具体例是硫酸乙烯酯(1,3,2-二噁唑噻吩2,2-二氧化物(1,3,2-dioxathiolane 2,2-dioxide))等。

[0180] 腈化合物是包含一个或两个以上的氰基(-CN)的化合物。腈化合物的具体例是辛腈、苯甲腈、邻苯二甲腈、琥珀腈、戊二腈、己二腈、癸二腈、1,3,6-己烷三甲腈、3,3'-氧二丙腈、3-丁氧基丙腈、乙二醇双丙腈醚、1,2,2,3-四氰基丙烷、四氰基丙烷、富马酸腈、7,7,8,8-四氰基苯醌二甲烷、氰基环戊烷、1,3,5-环己烷三甲腈以及1,3-双(二氰基甲叉基)茚满等。

[0181] 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是六亚甲基二异氰酸酯等。

[0182] [多个正极端子以及多个负极端子]

[0183] 如图3所示,正极端子31与正极21电连接,更具体而言,与正极集电体21A电连接。此外,在电池元件20中,如上所述,经由隔膜23交替层叠正极21以及负极22,因此该电池元件20包括多个正极21。由此,二次电池具备多个正极端子31。正极端子31的数量只要为两根以上,则没有特别限定,因此能够任意设定。

[0184] 正极端子31包含金属材料等导电性材料,该导电性材料的种类没有特别限定。具体而言,正极端子31包含与正极集电体21A的形成材料相同的材料。

[0185] 这里,如上所述,正极集电体21A的突出部分作为正极端子31发挥功能,因此该正极端子31与正极集电体21A在物理上一体化。这是因为正极集电体21A与正极端子31的连接电阻降低,因此二次电池整体的电阻降低。

[0186] 如后所述,多个正极端子31使用焊接法等接合法相互接合,因此如图1所示,形成一根引线状的接合部31Z。

[0187] 如图4所示,负极端子32与负极22电连接,更具体而言,与负极集电体22A电连接。此外,在电池元件20中,如上所述,经由隔膜23交替层叠正极21以及负极22,因此该电池元件20包括多个负极22。由此,二次电池具备多个负极端子32。负极端子32的数量只要为两根以上,则没有特别限定,因此能够任意设定。

[0188] 负极端子32包含金属材料等导电性材料,该导电性材料的种类没有特别限定。具体而言,负极端子32包含与负极集电体22A的形成材料相同的材料。

[0189] 这里,如上所述,负极集电体22A的突出部分作为负极端子32发挥功能,因此该负极端子32与负极集电体22A在物理上一体化。这是因为负极集电体22A与负极端子32的连接电阻降低,因此二次电池整体的电阻降低。

[0190] 如后所述,多个负极端子32使用焊接法等接合法相互接合,因此如图1所示,形成一根引线状的接合部32Z。

[0191] 这是因为,二次电池具有多集电结构,因此该二次电池具备多个正极端子31以及多个负极端子32与该二次电池具备单个正极端子以及单个负极端子的情况相比,二次电池

整体的电阻降低。在具有该多集电结构的二次电池中,电流不会集中而容易分散,因此在充放电时温度不易上升这一点上也可以得到优点。

[0192] [正极引线以及负极引线]

[0193] 如图1所示,正极引线41与接合部31Z连接,从外包装膜10的内部导出到外部。该正极引线41包含金属材料等导电性材料,该导电性材料的种类没有特别限定。具体而言,正极引线41包含与正极集电体21A的形成材料相同的材料。正极引线41的形状没有特别限定,具体而言,是薄板状以及网眼状等中的任一种。

[0194] 如图1所示,负极引线42与接合部32Z连接,从外包装膜10的内部导出到外部。该负极引线42包含金属材料等导电性材料,该导电性材料的种类没有特别限定。具体而言,负极引线42包含与负极集电体22A的形成材料相同的材料。另外,负极引线42的导出方向是与正极引线41的导出方向相同的方向。此外,关于负极引线42的形状的详细情况和关于正极引线41的形状的详细情况相同。

[0195] [密封膜]

[0196] 密封膜51插入到外包装膜10与正极引线41之间,并且密封膜52插入到外包装膜10与负极引线42之间。但是,也可以省略密封膜51、52中的一方或两方。

[0197] 该密封膜51是防止外部空气等侵入外包装膜10的内部的密封部件。另外,密封膜51包含对正极引线41具有紧贴性的聚烯烃等高分子化合物,该聚烯烃的具体例是聚丙烯等。

[0198] 密封膜52的结构除了是对负极引线42具有紧贴性的密封部件以外与密封膜51的结构相同。即,密封膜52包含对负极引线42具有紧贴性的聚烯烃等高分子化合物。

[0199] <1-2.动作>

[0200] 在二次电池充电时,在电池元件20中,从正极21脱嵌锂,并且该锂经由电解液嵌入负极22。另一方面,在二次电池放电时,在电池元件20中,从负极22脱嵌锂,并且该锂经由电解液嵌入正极21。在这些充电时以及放电时,锂以离子状态被嵌入以及脱嵌。

[0201] <1-3.制造方法>

[0202] 图5为说明二次电池的制造方法而示出与图1对应的立体结构。但是,在图5中,示出用于制作该电池元件20的层叠体20Z来代替电池元件20。另外,关于层叠体20Z的详细情况将在下文叙述。

[0203] 在制造二次电池的情况下,通过以下说明的一例的步骤,分别制作正极21以及负极22,并且在制备电解液之后,使用该正极21、负极22以及电解液来组装二次电池,并且进行该二次电池的稳定化处理。

[0204] [正极的制作]

[0205] 首先,通过将正极活性物质、正极粘结剂以及正极导电剂相互混合而成的混合物(正极合剂)投入到溶剂中,制备糊状的正极合剂浆料。该溶剂可以是水性溶剂,也可以是有机溶剂。接着,通过在一体化有正极端子31的正极集电体21A的两面(除了正极端子31以外)涂布正极合剂浆料,形成正极活性物质层21B。最后,使用辊压机等对正极活性物质层21B进行压缩成形。这时,可以对正极活性物质层21B进行加热,也可以反复进行多次压缩成形。由此,在正极集电体21A的两面形成正极活性物质层21B,由此制作正极21。

[0206] [负极的制作]

[0207] 通过与上述的正极21的制作步骤相同的步骤,形成负极22。具体而言,首先,通过将负极活性物质、负极粘结剂以及负极导电剂相互混合而成的混合物(负极合剂)投入到溶剂中,制备糊状的负极合剂浆料。关于溶剂的详细情况如上所述。接着,在一体化有负极端子32的负极集电体22A的两面(除了负极端子32以外)涂布负极合剂浆料,形成负极活性物质层22B。最后,对负极活性物质层22B进行压缩成形。由此,在负极集电体22A的两面形成负极活性物质层22B,由此制作负极22。

[0208] [电解液的制备]

[0209] 将包含酰亚胺阴离子的电解质盐投入到溶剂中。这时,可以在溶剂中进一步添加其他电解质盐,也可以在溶剂中进一步添加添加剂。由此,电解质盐等分散或溶解在溶剂中,因此制备电解液。

[0210] [二次电池的组装]

[0211] 首先,通过经由隔膜23将正极21以及负极22交替层叠,如图5所示,制作层叠体20Z。该层叠体20Z除了电解液未浸渍在正极21、负极22以及隔膜23的每个中以外,具有与电池元件20的结构相同的结构。

[0212] 接着,使用焊接法等接合法将多个正极端子31相互接合,由此形成接合部31Z,然后使用焊接法等接合法将正极引线41连接于接合部31Z。此外,使用焊接法等接合法将多个负极端子32相互接合,由此形成接合部32Z,然后使用焊接法等接合法,将负极引线42连接于接合部32Z。

[0213] 接着,在凹陷部10U的内部收容层叠体20Z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彼此相互相对。接着,通过使用热熔接法等粘接法,使相互相对的熔接层中的两边的外周缘部彼此相互粘接,由此在袋状的外包装膜10的内部收纳层叠体20Z。

[0214] 最后,在袋状的外包装膜10的内部注入电解液之后,使用热熔接法等粘接法,使相互相对的熔接层中的剩余一边的外周缘部彼此相互粘接。在该情况下,在外包装膜10与正极引线41之间插入密封膜51,并且在外包装膜10与负极引线42之间插入密封膜52。

[0215] 由此,电解液浸渍在层叠体20Z中,因此制作作为层叠电极体的电池元件20。由此,在袋状的外包装膜10的内部封入电池元件20,因此组装二次电池。

[0216] [二次电池的稳定化]

[0217] 使组装后的二次电池充放电。环境温度、充放电次数(循环数)以及充放电条件等各种条件能够任意设定。由此,在正极21以及负极22的每一个的表面形成覆膜,因此二次电池的状态电化学稳定化。由此,完成二次电池。

[0218] <1-4.作用以及效果>

[0219] 根据该二次电池,多个正极端子31与正极21电连接,多个负极端子32与负极22电连接,电解液的电解质盐包含式(1)~式(4)的每一个所示的阴离子中的任一种或两种以上作为酰亚胺阴离子。由此,根据以下说明的理由,能够得到优异的电池特性。

[0220] 图6示出比较例的二次电池的立体结构,对应于图1。该比较例的二次电池除了以下说明的事项以外,具有与本实施方式的二次电池的结构(图1~图4)相同的结构。

[0221] 如图6所示,比较例的二次电池与本实施方式的二次电池不同,具有所谓的单集电结构,因此不具有多集电结构。

[0222] 详细而言,比较例的二次电池具备作为卷绕电极体的电池元件60来代替作为层叠电极体的电池元件20,该电池元件60与电池元件20同样地包括正极21、负极22以及隔膜23。此外,正极集电体21A的一部分(突出部分)作为正极端子31发挥功能,并且负极集电体22A的一部分(突出部分)作为负极端子32发挥功能。

[0223] 但是,正极21具有在与正极端子31的突出方向(Y轴方向)交叉的方向(X轴方向)上延伸的带状结构,并且负极22具有在与负极端子32的突出方向(Y轴方向)交叉的方向(X轴方向)上延伸的带状结构。由此,电池元件60具备单个正极21、单个负极22以及单个隔膜23,该正极21以及负极22一边经由隔膜23相互相对,一边以卷绕轴P为中心被卷绕。该卷绕轴P是在Y轴方向上延伸的假想轴。

[0224] 电池元件60的立体形状没有特别限定。这里,电池元件60为扁平状,因此与卷绕轴P交叉的电池元件60的截面(沿着XZ面的截面)具有由长轴J1以及短轴J2规定的扁平形状。该长轴J1是在X轴方向上延伸且具有比短轴J2大的长度的假想轴,并且短轴J2是在与X轴方向交叉的Z轴方向上延伸且具有比长轴J1小的长度的假想轴。这里,电池元件60的立体形状为扁平的圆筒状,因此该电池元件60的截面形状为扁平的大致椭圆。

[0225] 此外,比较例的二次电池具备单个正极端子31以及单个负极端子32,因此不具备接合部31Z、32Z。由此,单个正极端子31与正极21电连接,并且单个负极端子32与负极22电连接。此外,正极引线41与单个正极端子31连接,并且负极引线42与单个负极端子32连接。

[0226] 比较例的二次电池的制造方法除了以下说明的事项以外,与本实施方式的二次电池的制造方法相同。

[0227] 在要组装二次电池的情况下,使用正极端子31与正极集电体21A一体化的单个正极21,并且使用负极端子32与负极集电体22A一体化的单个负极22。由此,将正极引线41与正极端子31连接,并且将负极引线42与负极端子32连接,然后通过在一边经由隔膜23使正极21以及负极22相互相对一边进行卷绕,制作卷绕体(未图示)。该卷绕体除了电解液未浸渍在正极21、负极22以及隔膜23的每个中以外,具有与电池元件60的结构相同的结构。然后,在袋状的外包装膜10的内部收纳卷绕体。

[0228] 在电解液的电解质盐包含酰亚胺阴离子的情况下,如上所述,在充放电时来自电解质盐的优质的覆膜形成于正极21以及负极22的每一个的表面,因此抑制了电解液的分解。此外,在正极21以及负极22的每一个的表面附近,阳离子的移动速度提高,并且在电解液的液体中,阳离子的移动速度也提高。

[0229] 但是,比较例的二次电池具有单集电结构,因此该二次电池整体的电阻增加。

[0230] 相对于此,本实施方式的二次电池具有多集电结构,因此如上所述,该二次电池整体的电阻降低。

[0231] 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。

[0232] 特别是如果电解质盐包含轻金属离子作为阳离子,则得到高电压,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,则得到更高的电压,因此能够得到进一步高的效果。

[0233] 此外,如果电解液中的电解质盐的含量为0.2mol/kg～2mol/kg,则得到高离子传导性,因此能够得到更高的效果。

[0234] 此外,如果电解液还包含不饱和环状碳酸酯、氟代环状碳酸酯、磺酸酯、二羧酸酐、

二磺酸酐、硫酸酯、腈化合物以及异氰酸酯化合物中的任一种或两种以上作为添加剂,则抑制了该电解液的分解反应,因此能够得到更高的效果。

[0235] 此外,如果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)硼酸锂以及二氟磷酸锂中的任一种或两种以上作为其他电解质盐,则锂离子的移动速度更提高,因此能够得到更高的效果。

[0236] 此外,如果二次电池为锂离子二次电池,则利用锂的嵌入脱嵌而稳定地得到足够的电池容量,因此能够得到更高的效果。

[0237] <2.变形例>

[0238] 上述的二次电池的结构如以下说明的那样能够适当变更。但是,以下说明的一系列的变形例也可以相互组合。

[0239] [变形例1]

[0240] 在图3中,正极集电体21A的突出部分兼作正极端子31,因此该正极端子31与正极集电体21A在物理上一体化。但是,正极端子31也可以从正极集电体21A在物理上分离,因此与该正极集电体21A分体化。在该情况下,正极端子31也可以使用焊接法等接合法连接于正极集电体21A。

[0241] 在该情况下,正极端子31与正极21电连接,因此也能够得到同样的效果。但是,如上所述,为了顺应连接电阻的降低而降低二次电池整体的电阻,正极端子31优选与正极集电体21A在物理上一体化。

[0242] 同样,在图4中,负极集电体22A的突出部分兼作负极端子32,因此该负极端子32与负极集电体22A在物理上一体化。但是,负极端子32也可以从负极集电体22A在物理上分离,因此与该负极集电体22A分体化。在该情况下,负极端子32也可以使用焊接法等接合法连接于负极集电体22A。

[0243] 在该情况下,负极端子32与负极22电连接,因此也能够得到同样的效果。但是,如上所述,为了顺应连接电阻的降低而降低二次电池整体的电阻,负极端子32优选与负极集电体22A在物理上一体化。

[0244] [变形例2]

[0245] 在图1中,使用作为层叠电极体的电池元件20。但是,尽管这里没有具体地图示,但也可以使用作为卷绕电极体的电池元件。在该情况下,正极21具有带状结构,多个正极端子31与正极集电体21A电连接,并且负极22具有带状结构,多个负极端子32与负极集电体22A电连接。由此,正极21以及负极22一边经由隔膜23相互相对,一边被卷绕。

[0246] 在该情况下,实现具有多集电结构的二次电池,因此能够得到同样的效果。

[0247] [变形例3]

[0248] 如上所述,电解液也可以含有包含酰亚胺阴离子的电解质盐和其他电解质盐。

[0249] 其中,优选的是,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中被适当化。

[0250] 具体而言,电解质盐包含阳离子以及酰亚胺阴离子。此外,六氟磷酸根离子包含锂离子以及六氟磷酸根离子。

[0251] 在该情况下,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)优选为0.7mol/kg～2.2mol/kg。此外,相对于电解液中的酰亚胺阴离子的摩尔数

M1,该电解液中的六氟磷酸根离子的摩尔数M2的比例R(mol%)优选为13mol%～6000mol%。这是因为,在正极21以及负极22的每一个的表面附近,阳离子以及锂离子的每一个的移动速度充分提高,并且在电解液的液体中,阳离子以及锂离子的每一个的移动速度也充分提高。

[0252] 这里说明的“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。另外,和T基于T＝C1+C2这样的计算式来计算,并且比例R基于R＝(M2/M1)×100这样的计算式来计算。

[0253] 在要计算和T以及比例R的每一个的情况下,通过将二次电池解体来回收电解液,然后使用ICP发射光谱分析法来分析电解液。由此,确定含量C1、C2以及摩尔数M1、M2的每一个,由此计算和T以及比例R的每一个。

[0254] 在该情况下,电解液也包含电解质盐,因此能够得到同样的效果。在该情况下,特别是在并用了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)被适当化,并且两者的混合比(比例R)也被适当化。由此,在正极21以及负极22的每一个的表面附近,阳离子以及锂离子的每一个的移动速度进一步提高,并且在电解液的液体中,阳离子以及锂离子的每一个的移动速度也进一步提高。由此,能够得到更高的效果。

[0255] [变形例4]

[0256] 使用作为多孔质膜的隔膜23。但是,虽然这里没有具体图示,但也可以使用包括高分子化合物层的层叠型隔膜。

[0257] 具体而言,层叠型隔膜包括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。这是因为隔膜对于正极21以及负极22的每个的紧贴性提高,因此抑制了电池元件20的位置偏移(卷绕偏移)。由此,即使发生电解液的分解反应等副反应,也可以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。这是因为得到优异的物理强度以及优异的电化学稳定性。

[0258] 另外,多孔质膜以及高分子化合物层中的一方或两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,由于在二次电池发热时多个绝缘性粒子促进散热,所以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以及树脂材料中的一方或两方。无机材料的具体例是氧化铝、氮化铝、勃姆石、氧化硅、氧化钛、氧化镁以及氧化锆等。树脂材料的具体例是丙烯酸树脂以及苯乙烯树脂等。

[0259] 在要制作层叠型隔膜的情况下,在制备包含高分子化合物以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,也可以根据需要在前体溶液中添加多个绝缘性粒子。

[0260] 即使在使用该层叠型隔膜的情况下,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,特别是如上所述,二次电池的安全性提高,因此能够得到更高的效果。

[0261] [变形例5]

[0262] 使用作为液状的电解质的电解液。但是,虽然这里没有具体图示,但也可以使用作为凝胶状的电解质的电解质层。

[0263] 在使用电解质层的电池元件20中,经由隔膜23以及电解质层相互层叠正极21以及负极22,并且卷绕该正极21、负极22、隔膜23以及电解质层。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。

[0264] 具体而言,电解质层包含电解液和高分子化合物,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。在要形成电解质层的情况下,在制备包含电解液、高分子化合物以及溶剂等的前体溶液之后,在正极21以及负极22的每一个的单面或两面涂布前体溶液。

[0265] 即使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,因此能够得到同样的效果。在该情况下,特别是如上所述,防止电解液的漏液,因此能够得到更高的效果。

[0266] <3.二次电池的用途>

[0267] 二次电池的用途(应用例)没有特别限定。用作电源的二次电池可以是电子设备以及电动车辆等的主电源,也可以是辅助电源。主电源是指与有无其他电源无关而优先使用的电源。辅助电源是代替主电源而使用的电源或从主电源切换的电源。

[0268] 二次电池的用途的具体例如下所述:摄像机、数码静态相机、移动电话、笔记本电脑、立体声耳机、便携式收音机以及便携式信息终端等电子设备;备用电源以及存储卡等存储用装置;电钻以及电锯等电动工具;搭载于电子设备等的电池包;起搏器以及助听器等医疗用电子设备;电动汽车(包括混合动力汽车)等电动车辆;备紧急之需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,可以使用一个二次电池,也可以使用多个二次电池。

[0269] 电池包可以使用单电池,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而动作(行驶)的车辆,也可以是兼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,能够利用蓄积于作为电力存储源的二次电池中的电力来使用家用电气产品等。

[0270] 这里,对二次电池的应用例的一例具体地进行说明。以下说明的应用例的结构只不过是一例,因此能够适当变更。

[0271] 图7示出电池包的模块结构。这里说明的电池包是使用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。

[0272] 如图7所示,该电池包具备电源71和电路基板72。该电路基板72与电源71连接,并且包括正极端子73、负极端子74以及温度检测端子75。

[0273] 电源71包括一个二次电池。在该二次电池中,正极引线与正极端子73连接,并且负极引线与负极端子74连接。该电源71能够经由正极端子73以及负极端子74与外部连接,因此能够进行充放电。电路基板72包括控制部76、开关77、PTC元件78和温度检测部79。但是,也可以省略PTC元件78。

[0274] 控制部76包括中央运算处理装置(CPU)以及存储器等,控制电池包整体的动作。该控制部76根据需要进行电源71的使用状态的检测以及控制。

[0275] 另外,如果电源71(二次电池)的电压达到过充电检测电压或过放电检测电压,则控制部76通过切断开关77,充电电流不流过电源71的电流路径。过充电检测电压没有特别限定,具体而言,是4.20V±0.05V,并且过放电检测电压没有特别限定,具体而言,是2.40V±0.1V。

[0276] 开关77包括充电控制开关、放电控制开关、充电用二极管以及放电用二极管等,根

据控制部76的指示来切换电源71与外部设备的连接的有无。该开关77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77的接通电阻来检测。

[0277] 温度检测部79包括热敏电阻等温度检测元件,使用温度检测端子75来测定电源71的温度,并且将该温度的测定结果输出到控制部76。由温度检测部79测定的温度的测定结果用于在异常发热时控制部76进行充放电控制的情况、以及在计算剩余容量时控制部76进行校正处理的情况等。

[0278] 【实施例】

[0279] 对本技术的实施例进行说明。

[0280] <实施例1~10以及比较例1~3>

[0281] 如以下说明的那样,在制作二次电池之后,评价该二次电池的电池特性。

[0282] [二次电池的制作]

[0283] 通过以下的步骤,制作图1~图4所示的层压膜型二次电池(锂离子二次电池)。

[0284] (正极的制作)

[0285] 首先,通过将正极活性物质(作为含锂化合物(氧化物)的$LiNi_{0.82}Co_{0.14}Al_{0.04}O_2$)91质量份、正极粘结剂(聚偏氟乙烯)3质量份、正极导电剂(炭黑)6质量份相互混合,作为正极合剂。接着,在将正极合剂投入到溶剂(作为有机溶剂的N-甲基-2-吡咯烷酮)中之后,对该有机溶剂进行搅拌,由此制备糊状的正极合剂浆料。接着,使用涂布装置在一体化有正极端子31(铝箔)的正极集电体21A(厚度=12μm的带状铝箔)的两面(除了正极端子31以外)涂布正极合剂浆料,然后使该正极合剂浆料干燥,由此形成正极活性物质层21B。最后,使用辊压机对正极活性物质层21B进行压缩成形。由此,制作正极21。

[0286] (负极的制作)

[0287] 首先,通过将负极活性物质(作为碳材料的人造石墨、使用X射线衍射法测定的(002)面的面间隔=0.3358nm)93质量份、负极粘结剂(丁苯橡胶)7质量份相互混合,作为负极合剂。接着,在将负极合剂投入到溶剂(作为水性溶剂的水)中之后,对该有机溶剂进行搅拌,由此制备糊状的负极合剂浆料。接着,使用涂布装置在一体化有负极端子32(铜箔)的负极集电体22A(厚度=15μm的带状铜箔)的两面(除了负极端子32以外)涂布负极合剂浆料,然后使该负极合剂浆料干燥,由此形成负极活性物质层22B。最后,使用辊压机对负极活性物质层22B进行压缩成形。由此,制作负极22。

[0288] (电解液的制备)

[0289] 首先,在将电解质盐投入到溶剂中之后,对该溶剂进行搅拌。

[0290] 作为溶剂,使用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。

[0291] 作为电解质盐的阳离子,使用锂离子(Li^+)。作为电解质盐的阴离子,使用式(1-5)、式(1-6)、式(1-21)以及式(1-22)的每一个所示的第一酰亚胺阴离子、式(2-5)所示的第二酰亚胺阴离子、式(3-5)所示的第三酰亚胺阴离子、式(4-37)所示的第四酰亚胺阴离子。电解质盐的含量(mol/kg)如表1所示。

[0292] 由此,制备包含电解质盐的电解液。该电解质盐是包含酰亚胺阴离子作为阴离子的锂盐。

[0293] 另外,如表1所示,为了比较,除了使用六氟磷酸根离子(PF_6^-)来代替酰亚胺阴离子

作为阴离子以外,通过相同的步骤制备电解液。

[0294] (二次电池的组装)

[0295] 首先,经由隔膜23(厚度=15μm的微多孔性聚乙烯膜)将正极21以及负极22相互层叠,由此制作层叠体20Z。

[0296] 接着,通过将多个正极端子31相互焊接,形成接合部31Z,然后将正极引线41(铝箔)焊接于该接合部31Z。此外,通过将多个负极端子32相互焊接,形成接合部32Z,然后将负极引线42(铜箔)焊接于该接合部32Z。

[0297] 接着,在以夹着收容于凹陷部10U的层叠体20Z的方式折叠外包装膜10(熔接层/金属层/表面保护层)之后,将该熔接层中的两边的外周缘部彼此相互热熔接,由此在袋状的外包装膜10的内部收纳层叠体20Z。作为外包装膜10,使用从内侧依次层叠熔接层(厚度=30μm的聚丙烯膜)、金属层(厚度=40μm的铝箔)、表面保护层(厚度=25μm的尼龙膜)而成的铝层压膜。

[0298] 最后,在将电解液注入到袋状的外包装膜10的内部之后,在减压环境中将熔接层中的剩余一边的外周缘部彼此相互热熔接。在该情况下,将密封膜51(厚度=5μm的聚丙烯膜)插入到外包装膜10与正极引线41之间,并且将密封膜52(厚度=5μm的聚丙烯膜)插入到外包装膜10与负极引线42之间。由此,电解液浸渍在层叠体20Z中,因此制作了作为层叠电极体的电池元件20。

[0299] 由此,在外包装膜10的内部封入电池元件20,因此组装了二次电池。

[0300] 另外,如表1所示,为了比较,除了制作作为卷绕电极体的电池元件60来代替作为层叠电极体的电池元件20以外,通过相同的步骤,组装图6所示的二次电池。在该情况下,一边经由隔膜23使正极21以及负极22相互相对,一边进行卷绕,由此制作卷绕体,然后在袋状的外包装膜10的内部收纳卷绕体。

[0301] 另外,在表1中,“集电结构”栏表示二次电池的结构。具体而言,“多集电型”表示进行了具备作为层叠电极体的电池元件20和多个正极端子31以及多个负极端子32的二次电池(图1)的组装。此外,“单集电型”表示进行了作为卷绕电极体的电池元件60和单个正极端子31以及单个负极端子32的二次电池(图6)的组装。

[0302] (二次电池的稳定化)

[0303] 在常温环境中(温度=23℃),对二次电池进行1个循环的充放电。在充电时,在以0.1C的电流进行恒流充电直至电压达到4.1V之后,以该4.1V的电压进行恒压充电直至电流达到0.05C。在放电时,以0.1C的电流进行恒流放电直至电压达到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。

[0304] 由此,在正极21以及负极22的每一个的表面形成覆膜,因此二次电池的状态电化学稳定化。由此,完成层压膜型二次电池。

[0305] 另外,在二次电池完成后,使用电感耦合高频等离子体(Inductively Coupled Plasma(ICP))发射光谱分析法对电解液进行分析。其结果,确认到电解质盐(阳离子以及阴离子)的种类以及含量(mol/kg)如表1所示。

[0306] [电池特性的评价]

[0307] 评价电池特性,得到表1所示的结果。这里,评价高温循环特性、高温保存特性以及

低温负荷特性。

[0308] (高温循环特性)

[0309] 首先,在高温环境中(温度=60℃)使二次电池充放电,由此测定放电容量(第1个循环的放电容量)。充放电条件与上述的二次电池的稳定化时的充放电条件相同。

[0310] 接着,在相同环境中,对二次电池反复充放电,直至循环数的总数达到100个循环,由此测定放电容量(第100个循环的放电容量)。充放电条件与上述的二次电池的稳定化时的充放电条件相同。

[0311] 最后,基于循环维持率(%)=(第100个循环的放电容量/第1个循环的放电容量)×100这样的计算式,计算用于评价高温循环特性的指标即循环维持率。

[0312] (高温保存特性)

[0313] 首先,在常温环境中(温度=23℃),通过对二次电池进行1个循环的充放电,测定放电容量(保存前的放电容量)。充放电条件与上述的二次电池的稳定化时的充放电条件相同。

[0314] 接着,在相同环境中对二次电池进行充电,从而在高温环境中(温度=80℃)保存充电状态的二次电池(保存时间=10天),然后在常温环境中使二次电池放电,由此测定放电容量(保存后的放电容量)。充放电条件与上述的二次电池的稳定化时的充放电条件相同。

[0315] 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这样的计算式,计算用于评价高温保存特性的指标即保存维持率。

[0316] (低温负荷特性)

[0317] 首先,在常温环境中(温度=23℃)中,对二次电池进行1个循环的充放电,由此测定放电容量(第1个循环的放电容量)。充放电条件与上述的二次电池的稳定化时的充放电条件相同。

[0318] 接着,在低温环境中(温度=-10℃)对二次电池反复进行充放电,直至循环数的总数达到100循环,由此测定放电容量(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,与上述的二次电池的稳定化时的充放电条件相同。1C是指将电池容量在1小时内完全放电的电流值。

[0319] 最后,基于负荷维持率(%)=(第100个循环的放电容量/第1个循环的放电容量)×100这样的计算式,计算用于评价低温负荷特性的指标即负荷维持率。

[0320] 表1

	集电结构	电解质盐			循环维持率(%)	保存维持率(%)	负载维持率(%)
		阳离子	阴离子	含量(mol/kg)			
实施例1	多集电型	Li^+	式(1-21)	0.2	42	61	35
实施例2	多集电型	Li^+	式(1-21)	0.5	69	66	53
实施例3	多集电型	Li^+	式(1-21)	1	86	88	70
实施例4	多集电型	Li^+	式(1-21)	2	85	87	77
实施例5	多集电型	Li^+	式(1-5)	1	80	82	59
实施例6	多集电型	Li^+	式(1-6)	1	82	83	59
实施例7	多集电型	Li^+	式(1-22)	1	86	86	63
实施例8	多集电型	Li^+	式(2-5)	1	78	80	59
实施例9	多集电型	Li^+	式(3-5)	1	73	80	57
实施例10	多集电型	Li^+	式(4-37)	1	50	75	53
比较例1	单集电型	Li^+	PF_6^-	1	32	60	35
比较例2	多集电型	Li^+	PF_6^-	1	32	60	40
比较例3	单集电型	Li^+	式(1-21)	1	80	87	42

[0321] [考察]

[0322] 如表1所示,循环维持率、保存维持率以及负荷维持率分别根据二次电池的结构而较大变动。

[0323] 具体而言,在单集电型的二次电池中电解质盐不包含酰亚胺阴离子的情况下(比较例1),循环维持率、保存维持率以及负荷维持率均减少。

[0324] 此外,在多集电型的二次电池中电解质盐不包含酰亚胺阴离子的情况下(比较例2),与在单集电型的二次电池中电解质盐不包含酰亚胺阴离子的情况(比较例1)相比,负荷维持率稍微增加,但是循环维持率以及保存维持率分别是同等的。

[0325] 进而,在单集电型的二次电池中电解质盐包含酰亚胺阴离子的情况下(比较例3),与在单集电型的二次电池中电解液不包含酰亚胺阴离子的情况(比较例1)相比,循环维持率、保存维持率以及负荷维持率分别增加,但是该循环维持率、保存维持率以及负荷维持率分别没有充分增加。

[0326] 相对于此,在多集电型的二次电池中电解质盐包含酰亚胺阴离子的情况下(实施例1~10),得到高循环维持率、高保存维持率以及高负荷维持率。即,在多集电型的二次电池中电解质盐包含酰亚胺阴离子的情况下(实施例3),与在单集电型的二次电池中电解质盐不包含酰亚胺阴离子的情况(比较例1)相比,循环维持率、保存维持率以及负荷维持率分别大幅增加。

[0327] 在该情况下(实施例1~10),特别是得到了以下说明的倾向。第一,如果电解质盐含有轻金属离子(锂离子)作为阳离子,则循环维持率、保存维持率以及负荷维持率分别变得足够高。第二,如果电解质盐的含量相对于溶剂为0.2mol/kg~2mol/kg,则循环维持率、保存维持率以及负荷维持率分别变得足够高。

[0328] ＜实施例11～28＞

[0329] 如表2以及表3所示,除了在电解液中添加了添加剂以及其他电解质盐中的任一种以外,通过与实施例3相同的步骤制作二次电池,然后评价电池特性。

[0330] 关于添加剂的详细情况如下文所说明的。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)以及碳酸亚甲基亚乙酯(MEC)。作为氟代环状碳酸酯,使用了单氟碳酸亚乙酯(FEC)以及二氟碳酸亚乙酯(DFEC)。作为磺酸酯,使用了作为环状单磺酸酯的丙烷磺内酯(PS)以及丙磺酸内酯(PRS(propene sultone))、作为环状二磺酸酯的甲基二磺酸乙二醇脂(CD)。作为二羧酸酐,使用了琥珀酸酐(SA)。作为二磺酸酐,使用了丙烷二磺酸酐(PSAH)。作为硫酸酯,使用了硫酸乙烯酯(DTD)。作为腈化合物,使用了琥珀腈(SN)。作为异氰酸酯化合物,使用了六亚甲基二异氰酸酯(HMI)。

[0331] 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)以及二氟磷酸锂($LiPF_2O_2$)。

[0332] 电解液中的添加剂以及其他电解质盐的每一个的含量(重量%)如表2以及表3所示。在该情况下,在二次电池完成后,通过使用ICP发射光谱分析法来分析电解液,确认到添加剂以及其他电解质盐的每一个的含量如表2以及表3所示。

[0333] 表2

	集电结构	电解质盐			添加剂		循环维持率(%)	保存维持率(%)	负载维持率(%)
		阳离子	阴离子	含量(mol/kg)	种类	含量(重量%)			
实施例11	多集电型	Li^+	式(1-21)	1	VC	1	90	90	68
实施例12	多集电型	Li^+	式(1-21)	1	VEC	1	88	90	70
实施例13	多集电型	Li^+	式(1-21)	1	MEC	1	88	90	70
实施例14	多集电型	Li^+	式(1-21)	1	FEC	5	92	89	70
实施例15	多集电型	Li^+	式(1-21)	1	DFEC	5	89	89	69
实施例16	多集电型	Li^+	式(1-21)	1	PS	1	88	91	69
实施例17	多集电型	Li^+	式(1-21)	1	PRS	1	88	91	68
实施例18	多集电型	Li^+	式(1-21)	1	CD	1	88	90	70
实施例19	多集电型	Li^+	式(1-21)	1	SA	0.5	88	90	67
实施例20	多集电型	Li^+	式(1-21)	1	PSAH	0.5	88	92	74
实施例21	多集电型	Li^+	式(1-21)	1	DTD	0.5	86	90	71
实施例22	多集电型	Li^+	式(1-21)	1	SN	1	87	91	70
实施例23	多集电型	Li^+	式(1-21)	1	HMI	1	87	90	70

[0334]

表3

	集电结构	电解质盐			其他电解质盐			循环维持率(%)	保存维持率(%)	负载维持率(%)
		阳离子	阴离子	含量(mol/kg)	种类	含量(重量%)				
实施例24	多集电型	Li^+	式(1-21)	1	$LiPF_6$	1		65	93	78
实施例25	多集电型	Li^+	式(1-21)	1	$LiBF_4$	1		87	90	70
实施例26	多集电型	Li^+	式(1-21)	1	LiFSI	1		87	91	72
实施例27	多集电型	Li^+	式(1-21)	1	LiBOB	0.5		90	92	68
实施例28	多集电型	Li^+	式(1-21)	1	$LiPF_2O_2$	0.5		88	90	74

[0335] 如表1以及表2所示,在电解液包含添加剂的情况下(实施例11～23),与电解液不包含添加剂的情况(实施例3)相比,循环维持率、保存维持率以及负荷维持率中的一个以上更增加。

[0336] 此外,如表1以及表3所示,在电解液包含其他电解质盐的情况下(实施例24～28),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、保存维持率以及负荷维持率中的一个以上更增加。

[0337] ＜实施例29～60＞

[0338] 如表4以及表5所示,除了使电解液含有其他电解质盐(六氟磷酸锂($LiPF_6$))以外,通过与实施例3相同的步骤制作二次电池,然后评价电池特性。

[0339] 在该情况下,在溶剂中添加电解质盐和其他电解质盐之后,对该溶剂进行搅拌。电解质盐的含量(mol/kg)、其他电解质盐的含量(mol/kg)、和T(mol/kg)、比例R(mol%)如表4以及表5所示。

[0340]

表4 集电结构=多集电型

	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 (%)	负载维持率 (%)
	阳离子	阴离子	含量 (mol/kg)	种类	含量 (mol/kg)					
实施例29	Li^+	式(1-21)	0.05	$LiPF_6$	0.1	0.15	400	25	39	43
实施例30	Li^+	式(1-21)	0.1	$LiPF_6$	0.1	0.2	200	28	51	45
实施例31	Li^+	式(1-21)	0.2	$LiPF_6$	0.1	0.3	100	35	56	51
实施例32	Li^+	式(1-21)	0.5	$LiPF_6$	0.1	0.6	40	50	66	52
实施例33	Li^+	式(1-21)	1	$LiPF_6$	0.1	1.1	20	90	91	77
实施例34	Li^+	式(1-21)	1.5	$LiPF_6$	0.1	1.6	13	93	93	81
实施例35	Li^+	式(1-21)	2	$LiPF_6$	0.1	2.1	10	37	61	54
实施例36	Li^+	式(1-21)	0.05	$LiPF_6$	0.5	0.55	2000	30	56	48
实施例37	Li^+	式(1-21)	0.1	$LiPF_6$	0.5	0.6	1000	33	60	50
实施例38	Li^+	式(1-21)	0.2	$LiPF_6$	0.5	0.7	500	60	76	61
实施例39	Li^+	式(1-21)	0.5	$LiPF_6$	0.5	1	200	90	93	78
实施例40	Li^+	式(1-21)	1	$LiPF_6$	0.5	1.5	100	91	93	83
实施例41	Li^+	式(1-21)	1.5	$LiPF_6$	0.5	2	67	70	93	83
实施例42	Li^+	式(1-21)	0.05	$LiPF_6$	1	1.05	4000	65	69	63
实施例43	Li^+	式(1-21)	0.1	$LiPF_6$	1	1.1	2000	69	76	69
实施例44	Li^+	式(1-21)	0.2	$LiPF_6$	1	1.2	1000	80	83	71
实施例45	Li^+	式(1-21)	0.5	$LiPF_6$	1	1.5	400	90	93	73

[0341]

表5 集电结构=多集电型

	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 (%)	负载维持率 (%)
	阳离子	阴离子	含量 (mol/kg)	种类	含量 (mol/kg)					
实施例46	Li^+	式(1-21)	1	$LiPF_6$	1	2	200	65	93	78
实施例47	Li^+	式(1-21)	1.5	$LiPF_6$	1	2.5	133	33	66	59
实施例48	Li^+	式(1-21)	0.05	$LiPF_6$	1.2	1.25	4800	65	76	65
实施例49	Li^+	式(1-21)	0.1	$LiPF_6$	1.2	1.3	2400	70	81	71
实施例50	Li^+	式(1-21)	0.2	$LiPF_6$	1.2	1.4	1200	80	86	75
实施例51	Li^+	式(1-21)	0.5	$LiPF_6$	1.2	1.7	480	90	93	78
实施例52	Li^+	式(1-21)	1	$LiPF_6$	1.2	2.2	240	63	93	81
实施例53	Li^+	式(1-21)	1.5	$LiPF_6$	1.2	2.7	160	30	71	59
实施例54	Li^+	式(1-21)	0.05	$LiPF_6$	1.5	1.55	6000	60	73	68
实施例55	Li^+	式(1-21)	0.1	$LiPF_6$	1.5	1.6	3000	63	76	73
实施例56	Li^+	式(1-21)	0.2	$LiPF_6$	1.5	1.7	1500	67	91	78
实施例57	Li^+	式(1-21)	0.5	$LiPF_6$	1.5	2	600	60	93	81
实施例58	Li^+	式(1-21)	1	$LiPF_6$	1.5	2.5	300	30	67	59
实施例59	Li^+	式(1-21)	1.5	$LiPF_6$	1.5	3	200	20	64	55
实施例60	Li^+	式(1-21)	0.05	$LiPF_6$	2	2.05	8000	30	61	54

[0342] 如表4以及表5所示,在满足和T为0.7mol/kg～2.2mol/kg且比例R为13mol%～6000mol%这两个条件的情况下(实施例33等),与不满足该两个条件的情况(实施例29等)相比,循环维持率、保存维持率以及负荷维持率分别更增加。

[0343] [总结]

[0344] 从表1～表5所示的结果可知,如果多个正极端子31与正极21电连接,多个负极端子32与负极22电连接,电解液的电解质盐包含式(1)～式(4)的每一个所示的阴离子中的任一种或两种以上作为酰亚胺阴离子,则循环维持率、保存维持率以及负荷维持率均改善。由此,在二次电池中,得到优异的高温循环特性、优异的高温保存特性以及优异的低温负荷特性,因此能够得到优异的电池特性。

[0345] 以上,列举一个实施方式以及实施例对本技术进行了说明,但该本技术的构成不限于在一个实施方式以及实施例中说明的构成,因此能够进行各种变形。

[0346] 具体而言,对电池元件的元件结构为层叠型(层叠电极体)以及卷绕型(卷绕电极体)的情况进行了说明。但是,电池元件的元件结构只要确保多集电结构,则没有特别限定,因此也可以是曲折型等。在曲折型中,正极以及负极一边经由隔膜彼此相对,一边折叠成锯齿状。

[0347] 此外,对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限定。具体而言,如上所述,电极反应物质可以是钠以及钾等其他碱金属,也可以是铍、镁以及钙等碱土类金属。此外,电极反应物质也可以是铝等其他轻金属。

[0348] 本说明书中记载的效果只不过是示例,因此本技术的效果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。

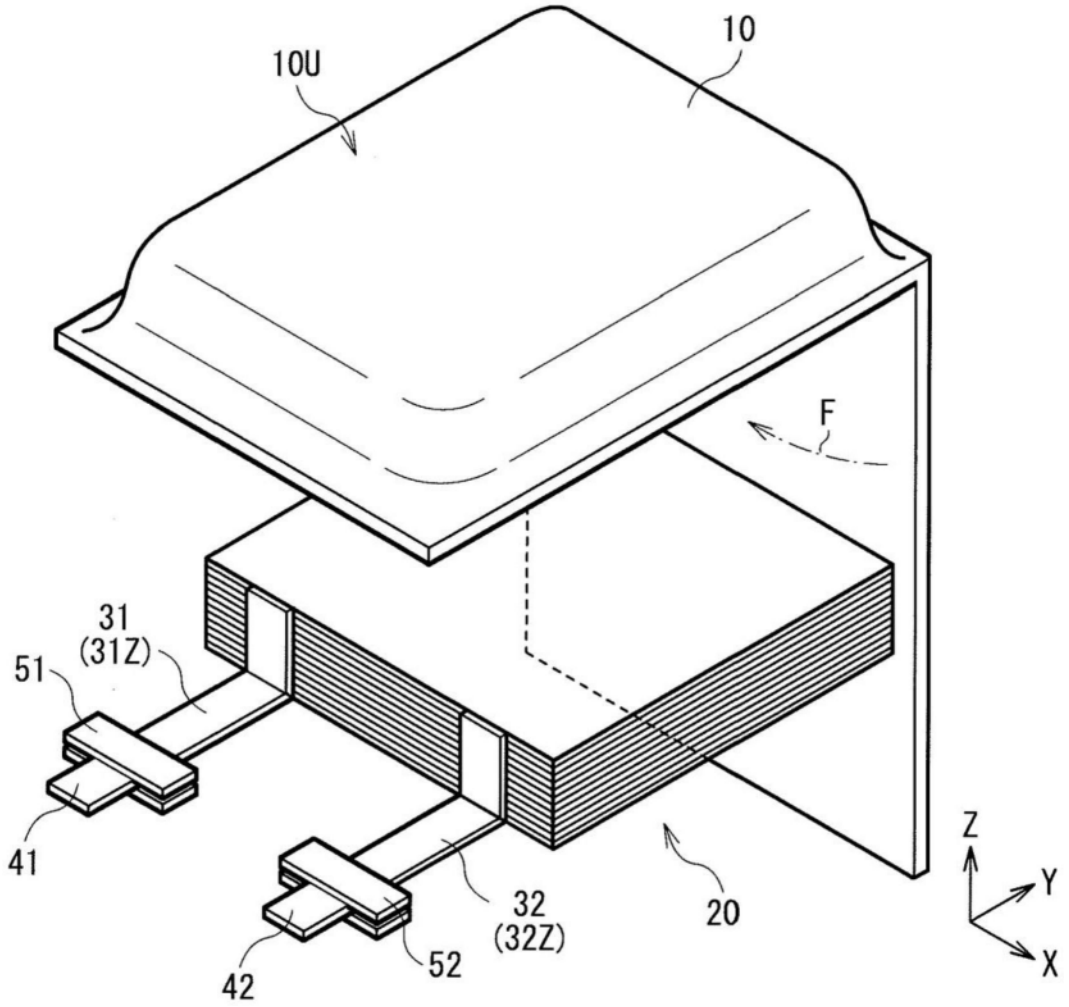

10U
10
F
31
(31Z)
51
41
42
52
32
(32Z)
20
Z
Y
X

图1

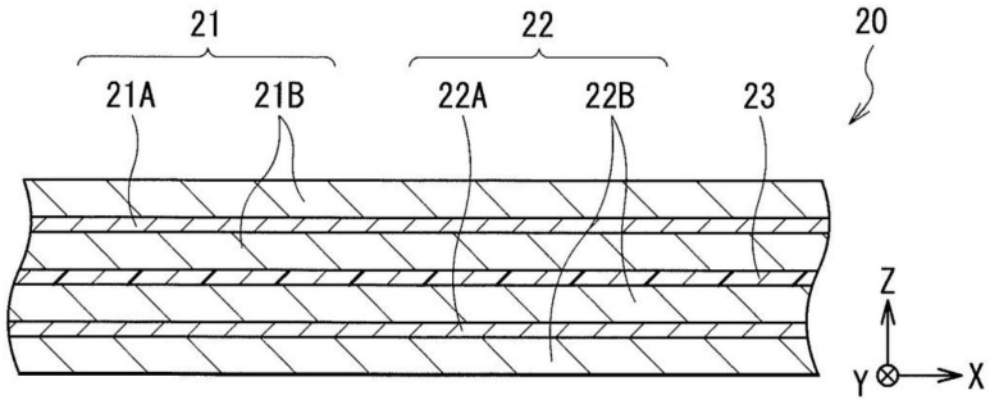

21
22
20
21A
21B
22A
22B
23
Z
Y
X

图2

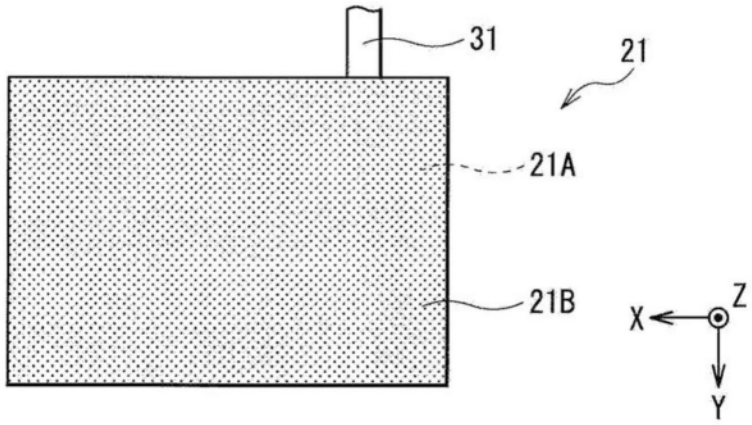


图3

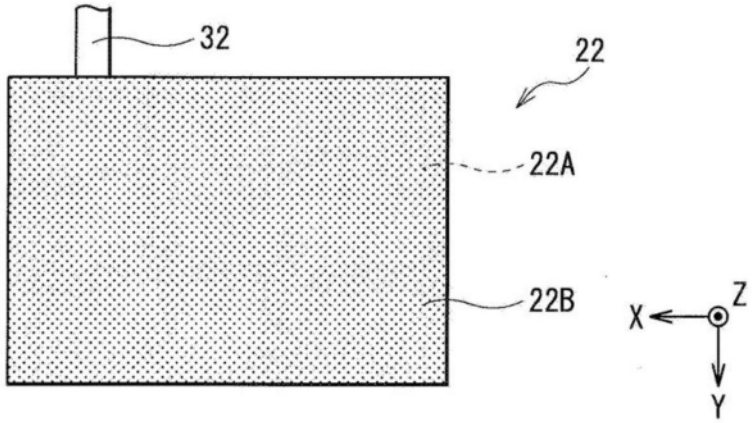


图4

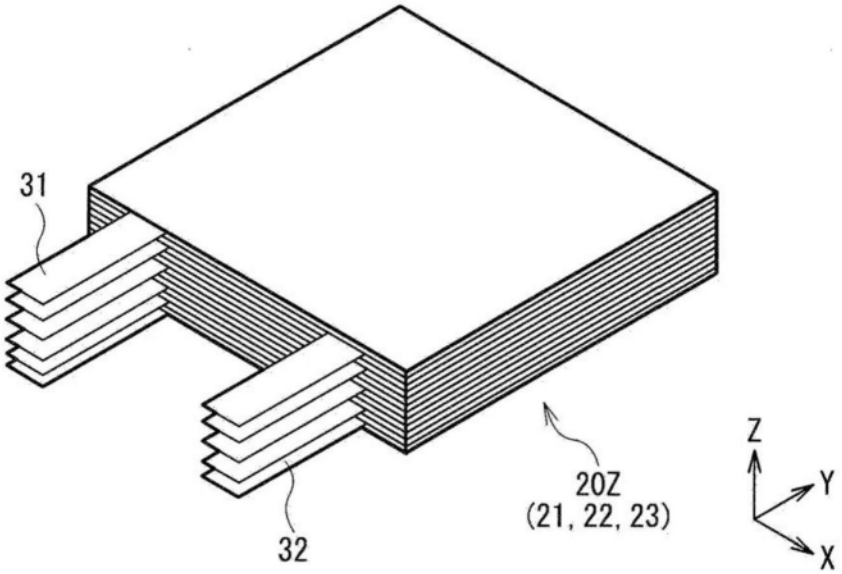


图5

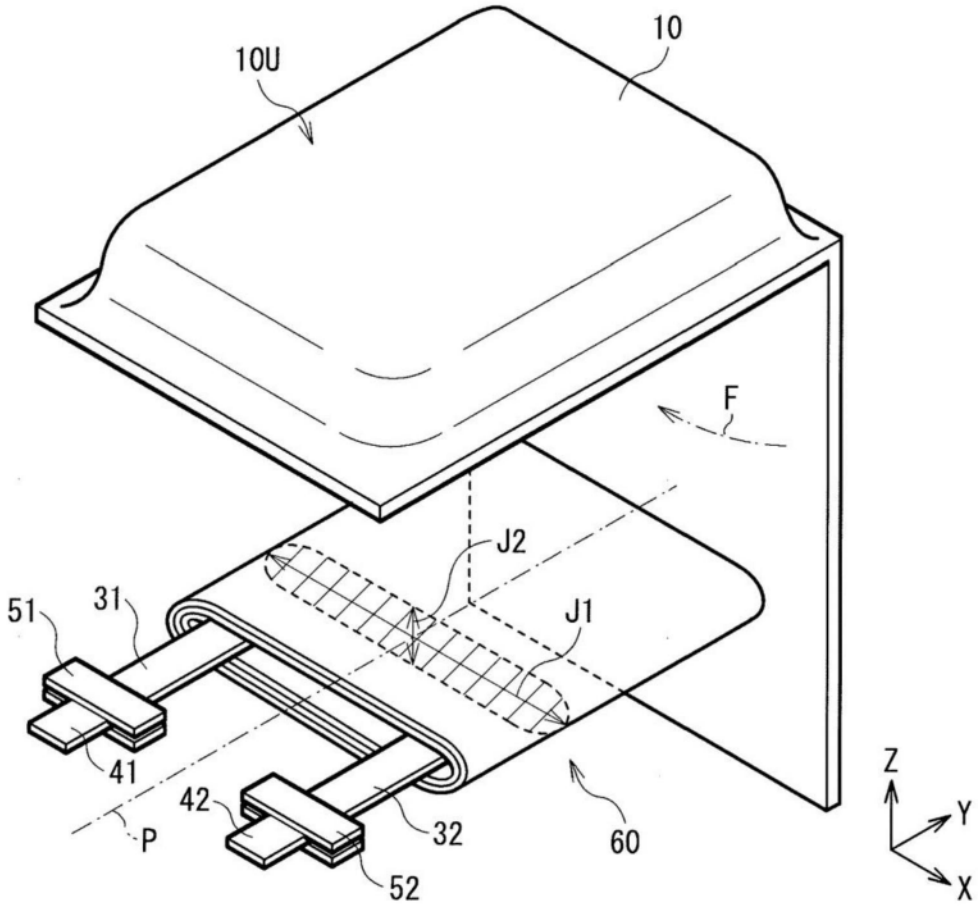

10U
10
F
J2
J1
51
31
41
42
P
32
52
60
Z
Y
X

图6

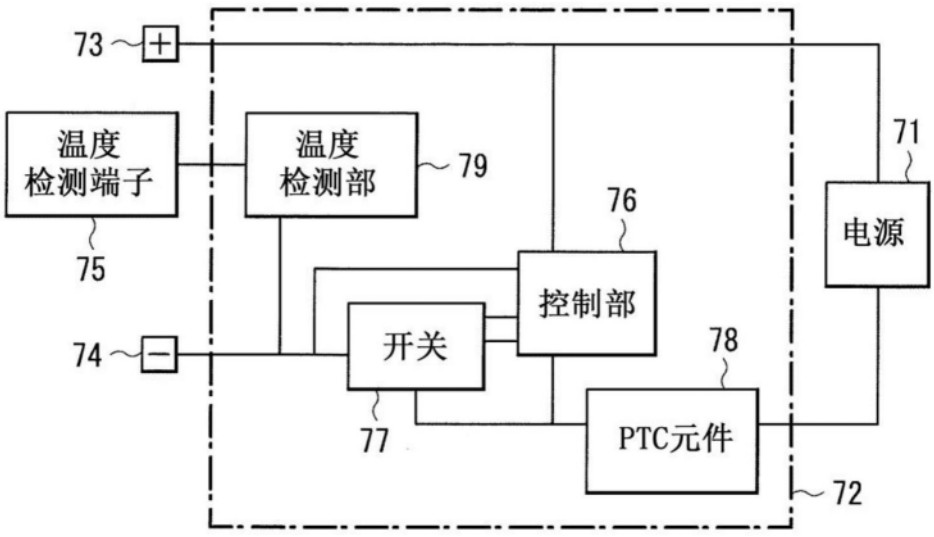

73
+
温度
检测端子
75
温度
检测部
79
76
控制部
开关
74
−
77
78
PTC元件
72
71
电源

图7