



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103178294 B

(45)授权公告日 2017. 10. 20

(21)申请号 201210545979.1

(22)申请日 2012.12.14

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103178294 A

(43)申请公布日 2013.06.26

(30)优先权数据

2011-280185 2011.12.21 JP

(73)专利权人 索尼公司

地址 日本东京

(72)发明人 井原将之 洼田忠彦

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 李丙林 张英

(51)Int.Cl.

H01M 10/0565(2010.01)

H01M 10/0525(2010.01)

(56)对比文件

CN 102148357 A, 2011.08.10, 说明书第91, 102, 121, 123, 129-132段.

CN 101728537 A, 2010.06.09, 说明书第78-88, 91, 191-192, 198-199, 201段.

审查员 姜峰

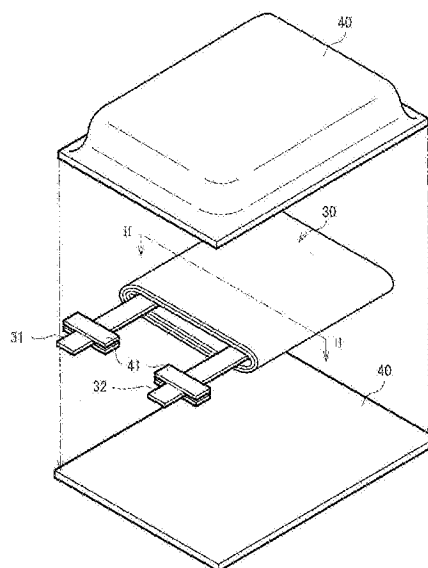
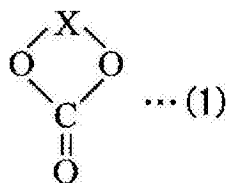
权利要求书6页 说明书37页 附图4页

(54)发明名称

二次电池、电池组、电动车辆、电力存储系统和电动工具

(57)摘要

本发明提供了二次电池、电池组、电动车辆、电力存储系统和电动工具。所述二次电池包括：正极；负极；和凝胶电解质。所述凝胶电解质包含电解液和高分子化合物。所述电解液包含由下式(1)表示的不饱和环状碳酸酯，其中X是m个>C=CR1-R2和n个>CR3R4以任意顺序结合的二价基团；R1至R4各自为氢基团、卤素基团、一价烃基、一价卤代烃基、一价含氧烃基、和一价卤代含氧烃基中的一种；R1至R4中的任意两个以上可以相互结合；且m和n满足m≥1和n≥0。



1. 一种锂离子二次电池,包括:

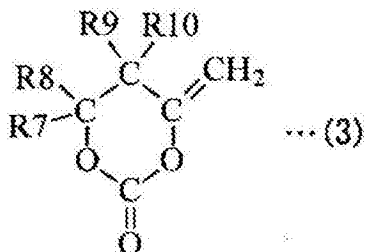
正极；

负极;和

凝胶电解质,其中

所述凝胶电解质包含电解液和高分子化合物,且

所述电解液包含由下式(3)表示的不饱和环状碳酸酯,



所述电解液中的所述不饱和环状碳酸酯的含量为0.01重量%以上至10重量%以下,

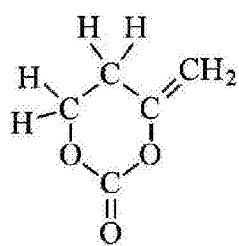
其中,R7至R10各自为氢基团,卤素基团,一价烃基,一价卤代烃基,一价含氧烃基和一价卤代含氧烃基中的一种;且R7至R10的任意两种以上是相互结合的或者R7至R10的任意两种以上是相互独立的。

2. 根据权利要求1所述的锂离子二次电池, 其中

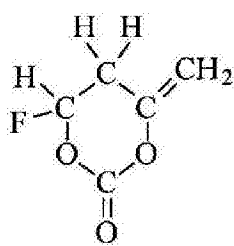
所述卤素基团是氟基团、氯基团、溴基团和碘基团中的一种,且

所述一价烃基、所述一价卤代烃基、所述一价含氧烃基和所述一价卤代含氧烃基包括碳数为1以上至12以下的烷基、碳数为2以上至12以下的烯基、碳数为2以上至12以下的炔基、碳数为6以上至18以下的芳基、碳数为3以上至18以下的环烷基、碳数为1以上至12以下的环氧基、通过将其中的两种以上结合而获得的基团、以及通过用卤素基团取代其各部分或全部氢基团而获得的基团。

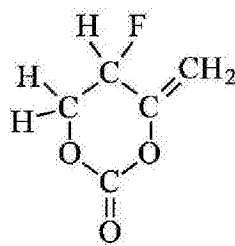
3. 根据权利要求1或2所述的锂离子二次电池, 其中, 所述不饱和环状碳酸酯由下列式(1-32)至式(1-56)中的一种表示:



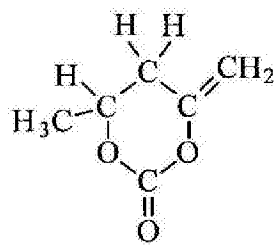
(1-32)



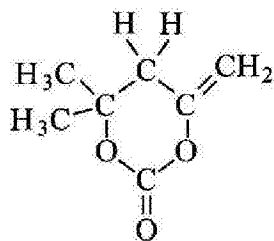
(1-33)



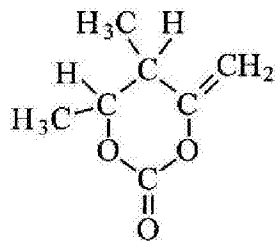
(1-34)



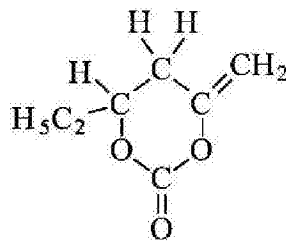
(1-35)



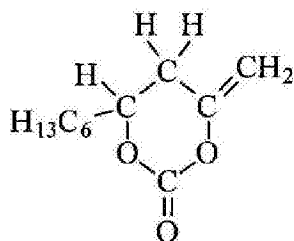
(1-36)



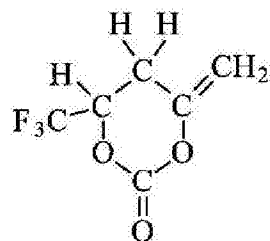
(1-37)



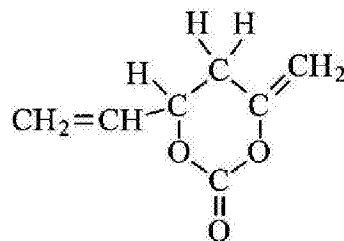
(1-38)



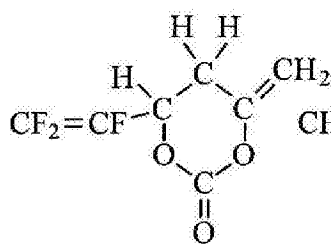
(1-39)



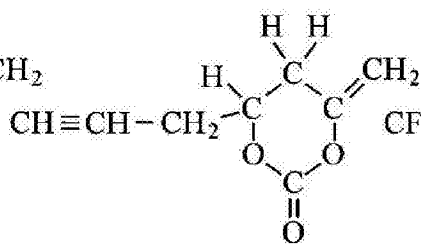
(1-40)



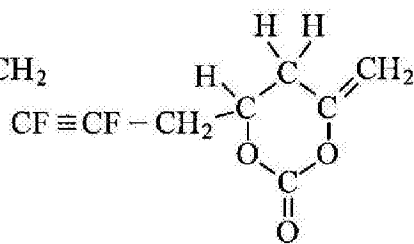
(1-41)



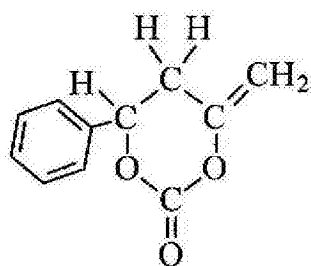
(1-42)



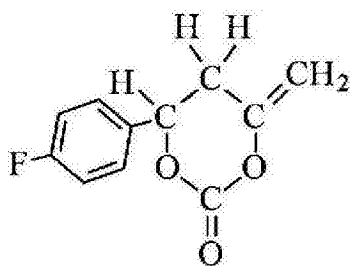
(1-43)



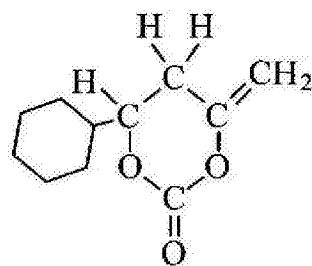
(1-44)



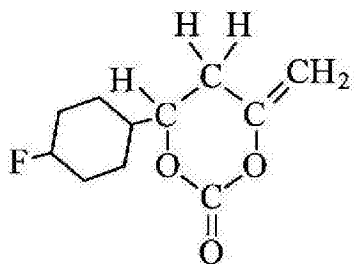
(1-45)



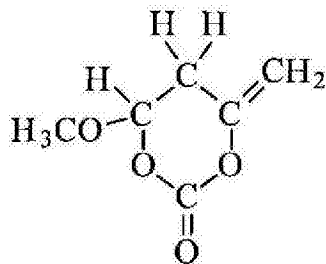
(1-46)



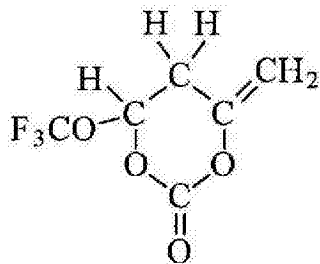
(1-47)



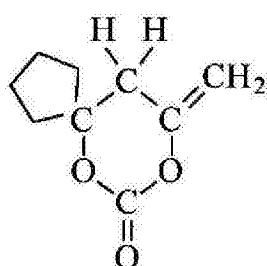
(1-48)



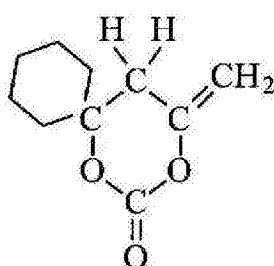
(1-49)



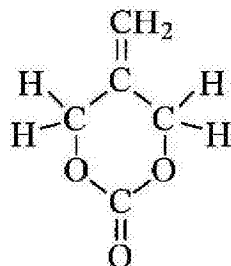
(1-50)



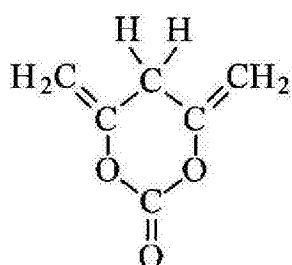
(1-51)



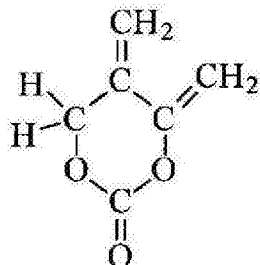
(1-52)



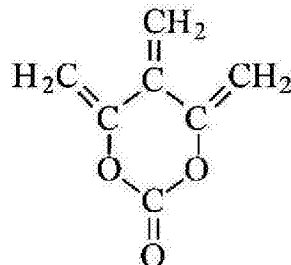
(1-53)



(1-54)



(1-55)



(1-56)

4. 一种电池组,包括:

锂离子二次电池;

控制所述锂离子二次电池的使用状态的控制部;以及

根据所述控制部的指令切换所述锂离子二次电池的使用状态的开关部,其中所述锂离子二次电池包括:

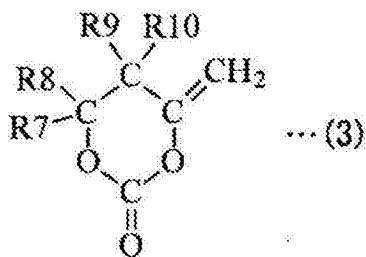
正极,

负极,和

凝胶电解质,

所述凝胶电解质包含电解液和高分子化合物,且

所述电解液包含由下式(3)表示的不饱和环状碳酸酯,



所述电解液中的所述不饱和环状碳酸酯的含量为0.01重量%以上至10重量%以下，

其中，R7至R10各自为氢基团，卤素基团，一价烃基，一价卤代烃基，一价含氧烃基和一价卤代含氧烃基中的一种；且R7至R10的任意两种以上是相互结合的或者R7至R10的任意两种以上是相互独立的。

5. 一种电动车辆，包括：

锂离子二次电池；

将从所述锂离子二次电池供应的电力转换为驱动力的转换部；

根据所述驱动力运行的驱动部；和

控制所述锂离子二次电池的使用状态的控制部，其中

所述锂离子二次电池包括：

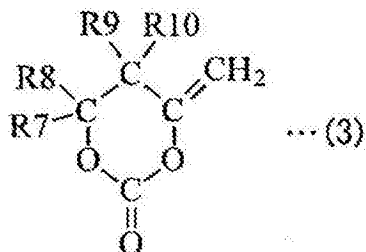
正极，

负极，和

凝胶电解质，

所述凝胶电解质包含电解液和高分子化合物，且

所述电解液包含由下式 (3) 表示的不饱和环状碳酸酯，



所述电解液中的所述不饱和环状碳酸酯的含量为0.01重量%以上至10重量%以下，

其中，R7至R10各自为氢基团，卤素基团，一价烃基，一价卤代烃基，一价含氧烃基和一价卤代含氧烃基中的一种；且R7至R10的任意两种以上是相互结合的或者R7至R10的任意两种以上是相互独立的。

6. 一种电力存储系统，包括：

锂离子二次电池；

供应有来自所述锂离子二次电池的电力的一个或多个电气装置；和

控制从所述锂离子二次电池到所述一个或多个电气装置的电力供应的控制部，其中

所述锂离子二次电池包括：

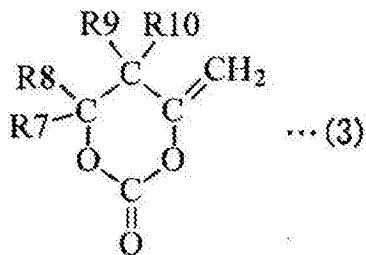
正极，

负极，和

凝胶电解质，

所述凝胶电解质包含电解液和高分子化合物，且

所述电解液包含由下式 (3) 表示的不饱和环状碳酸酯，



所述电解液中的所述不饱和环状碳酸酯的含量为0.01重量%以上至10重量%以下，

其中，R7至R10各自为氢基团，卤素基团，一价烃基，一价卤代烃基，一价含氧烃基和一价卤代含氧烃基中的一种；且R7至R10的任意两种以上是相互结合的或者R7至R10的任意两种以上是相互独立的。

7. 一种电动工具，包括：

锂离子二次电池；和

供应有来自所述锂离子二次电池的电力可动部，其中

所述锂离子二次电池包括：

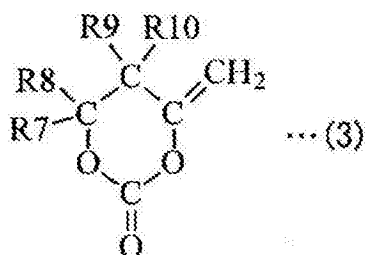
正极，

负极，和

凝胶电解质，

所述凝胶电解质包含电解液和高分子化合物，且

所述电解液包含由下式 (3) 表示的不饱和环状碳酸酯，



所述电解液中的所述不饱和环状碳酸酯的含量为0.01重量%以上至10重量%以下，

其中，R7至R10各自为氢基团，卤素基团，一价烃基，一价卤代烃基，一价含氧烃基和一价卤代含氧烃基中的一种；且R7至R10的任意两种以上是相互结合的或者R7至R10的任意两种以上是相互独立的。

8. 一种电子装置，包括：

作为电力供应源的锂离子二次电池，其中

所述锂离子二次电池包括：

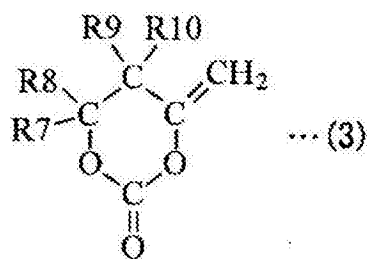
正极，

负极，和

凝胶电解质，

所述凝胶电解质包含电解液和高分子化合物，且

所述电解液包含由下式 (3) 表示的不饱和环状碳酸酯，



所述电解液中的所述不饱和环状碳酸酯的含量为0.01重量%以上至10重量%以下，

其中，R7至R10各自为氢基团，卤素基团，一价烃基，一价卤代烃基，一价含氧烃基和一价卤代含氧烃基中的一种；且R7至R10的任意两种以上是相互结合的或者R7至R10的任意两种以上是相互独立的。

二次电池、电池组、电动车辆、电力存储系统和电动工具

技术领域

[0001] 本发明涉及包含凝胶电解质的二次电池、使用所述二次电池的电池组、电动车辆、电力存储系统、电动工具和电子装置。

背景技术

[0002] 近年来,已经广泛使用了各种电子装置如手机和个人数字助理(PDA),且已经强烈需要进一步降低电子装置的尺寸和重量并实现它们的长寿命。因此,作为用于电子装置的电源,已经开发了电池,特别是能够提供高能量密度的小且轻质的二次电池。近年来,已经考虑了将这种二次电池应用于由可附着且可拆卸地安装在电子装置等、电动车辆如电动汽车、电力存储系统如家用电力服务器或电动工具如电锯上的电池组代表的各种其他应用。

[0003] 作为二次电池,已经提议了通过使用各种充放电原理获得电池容量的二次电池。特别地,认为利用电极反应物的插入和提取的二次电池是有希望的,因为这种二次电池提供比铅电池、镍镉电池等更高的能量密度。

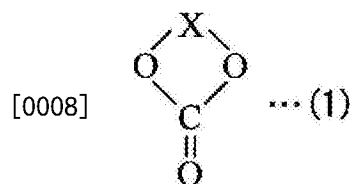
[0004] 二次电池包含正极、负极和电解液。所述电解液包含溶剂和电解质盐。充当用于充放电反应的介质的电解液大大影响二次电池的性能。因此,对电解液的组成进行了各种研究。具体地,为了抑制高电压充电时的电池劣化,由电池内部的压力增大而造成的爆炸危险等,使用具有一个或多个碳碳不饱和键的环状碳酸酯作为电解液的添加剂(例如,参见日本未审查专利申请公开第2006-114388、2001-135351、H11-191319、2000-058122和2008-010414号;以及日本未审查专利申请公开(PCT申请的译文)第2004-523073号)。这种环状碳酸酯不仅用于使用电解液的电池系统(液体电池),而且用于不使用电解液的电池系统(固体电池)(例如,参见日本未审查专利申请公开第2003-017121号)。

发明内容

[0005] 近年来,日益开发了应用二次电池的电子装置等的高性能和多功能。因此,期望电池特性的进一步提高。

[0006] 期望提供一种能够提供优异电池特性的二次电池、电池组、电动车辆、电力存储系统、电动工具和电子装置。

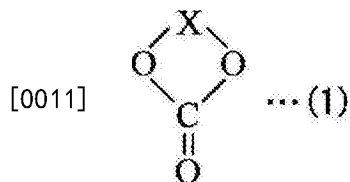
[0007] 根据本发明的实施方式,提供一种二次电池,其包括:正极;负极;和凝胶电解质(gel electrolyte)。所述凝胶电解质包含电解液和高分子化合物(聚合物化合物,polymer compound)。所述电解液包含由下式(1)表示的不饱和环状碳酸酯,



[0009] 其中X是m个>C=CR1-R2和n个>CR3R4以任意顺序结合(键合,bond)的二价基团;R1至R4各自为氢基团、卤素基团、一价烃基、一价卤代烃基、一价含氧烃基、和一价卤代含氧烃

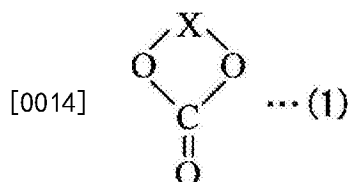
基中的一种；R1至R4中的任意两个以上可以相互结合；且m和n满足 $m \geq 1$ 和 $n \geq 0$ 。

[0010] 根据本发明的实施方式，提供了一种电池组，其包括：二次电池；控制所述二次电池的使用状态的控制部；以及根据所述控制部的指令切换所述二次电池的使用状态的开关部(switch section)。所述二次电池包括正极、负极和凝胶电解质。所述凝胶电解质包含电解液和高分子化合物。所述电解液包含由下式(1)表示的不饱和环状碳酸酯，



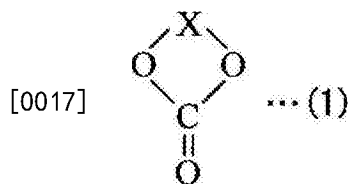
[0012] 其中X是m个 $>C=CR_1-R_2$ 和n个 $>CR_3R_4$ 以任意顺序结合的二价基团；R1至R4各自为氢基团、卤素基团、一价烃基、一价卤代烃基、一价含氧烃基、和一价卤代含氧烃基中的一种；R1至R4中的任意两个以上可以相互结合；且m和n满足 $m \geq 1$ 和 $n \geq 0$ 。

[0013] 根据本发明的实施方式，提供了一种电动车辆，其包括：二次电池；将从所述二次电池供应的电力转换为驱动力的转换部；根据所述驱动力运行的驱动部；和控制所述二次电池的使用状态的控制部。所述二次电池包括正极、负极和凝胶电解质。所述凝胶电解质包含电解液和高分子化合物。所述电解液包含由下式(1)表示的不饱和环状碳酸酯，



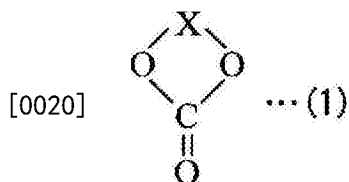
[0015] 其中X是m个 $>C=CR_1-R_2$ 和n个 $>CR_3R_4$ 以任意顺序结合的二价基团；R1至R4各自为氢基团、卤素基团、一价烃基、一价卤代烃基、一价含氧烃基、和一价卤代含氧烃基中的一种；R1至R4中的任意两个以上可以相互结合；且m和n满足 $m \geq 1$ 和 $n \geq 0$ 。

[0016] 根据本发明的实施方式，提供一种电力存储系统，其包括：二次电池；供应有来自所述二次电池的电能的一个或多个电气装置；和控制从所述二次电池到一个或多个电气装置的电能供应的控制部。所述二次电池包括正极、负极和凝胶电解质。所述凝胶电解质包含电解液和高分子化合物。所述电解液包含由下式(1)表示的不饱和环状碳酸酯，



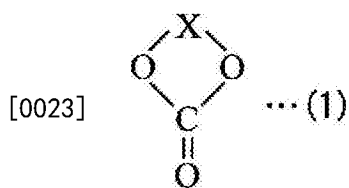
[0018] 其中X是m个 $>C=CR_1-R_2$ 和n个 $>CR_3R_4$ 以任意顺序结合的二价基团；R1至R4各自为氢基团、卤素基团、一价烃基、一价卤代烃基、一价含氧烃基、和一价卤代含氧烃基中的一种；R1至R4中的任意两个以上可以相互结合；且m和n满足 $m \geq 1$ 和 $n \geq 0$ 。

[0019] 根据本发明的实施方式，提供一种电动工具，其包括：二次电池；和供应有来自所述二次电池的电能的可动部。所述二次电池包括正极、负极和凝胶电解质。所述凝胶电解质包含电解液和高分子化合物。所述电解液包含由下式(1)表示的不饱和环状碳酸酯，



[0021] 其中X是m个 $>C=CR_1-R_2$ 和n个 $>CR_3R_4$ 以任意顺序结合的二价基团；R1至R4各自为氢基团、卤素基团、一价烃基、一价卤代烃基、一价含氧烃基、和一价卤代含氧烃基中的一种；R1至R4中的任意两个以上可以相互结合；且m和n满足 $m \geq 1$ 和 $n \geq 0$ 。

[0022] 根据本发明的实施方式，提供一种电子装置，其包括作为电力供应源的二次电池。所述二次电池包括正极、负极和凝胶电解质，所述凝胶电解质包含电解液和高分子化合物。所述电解液包含由下式(1)表示的不饱和环状碳酸酯，



[0024] 其中X是m个 $>C=CR_1-R_2$ 和n个 $>CR_3R_4$ 以任意顺序结合的二价基团；R1至R4各自为氢基团、卤素基团、一价烃基、一价卤代烃基、一价含氧烃基、和一价卤代含氧烃基中的一种；R1至R4中的任意两个以上可以相互结合；且m和n满足 $m \geq 1$ 和 $n \geq 0$ 。

[0025] 根据本发明实施方式的二次电池，由于所述二次电池包括含有电解液和高分子化合物的凝胶电解质，且所述电解液包含不饱和环状碳酸酯，所以可以获得优异的电池特性。此外，根据按照本发明实施方式的电池组、机动车辆、电力存储系统、电动工具和电子装置，可以获得类似的结果。

[0026] 应理解，上述一般说明和下列详细说明都是例示性的且旨在提供所要求保护的本发明的进一步说明。

附图说明

[0027] 包括附图以提供公开内容的进一步理解并将附图并入本说明书中且构成本说明书的一部分。所述图示出了实施方式且与说明书一起用于解释本发明的原理。

[0028] 图1是示出根据本发明实施方式的二次电池的构造的透视图。

[0029] 图2是沿图1中所示的螺旋卷绕电极体的线II-II所截取的横截面图。

[0030] 图3是示出二次电池的应用例(电池组)的构造的方框图。

[0031] 图4是示出二次电池的应用例(机动车辆)的构造的方框图。

[0032] 图5是示出二次电池的应用例(电力存储系统)的构造的方框图。

[0033] 图6是示出二次电池的应用例(电动工具)的构造的方框图。

具体实施方式

[0034] 在下文中将参考附图对本发明的实施方式进行详细说明。以下列顺序给出说明。

[0035] 1. 二次电池

[0036] 2. 二次电池的应用

[0037] 2-1. 电池组

[0038] 2-2. 电动车辆

[0039] 2-3. 电力存储系统

[0040] 2-4. 电动工具

[0041] [1. 二次电池]

[0042] 首先, 给出根据本发明实施方式的二次电池的说明。

[0043] 图1示出了二次电池的分解透视构造。图2示出了沿图1中所示的螺旋卷绕电极体30的线II-II所截取的放大横截面。

[0044] [二次电池的总体构造]

[0045] 此处所述的二次电池是锂离子二次电池, 其中负极34的容量通过作为电极反应物的Li(锂离子)的插入(嵌入, insertion)和提取(脱嵌, extraction)而获得。

[0046] 所述二次电池是所谓的层压膜型锂离子二次电池。在所述二次电池中, 将螺旋卷绕电极体30容纳在膜状外包装构件40中。在螺旋卷绕电极体30中, 利用其间的隔膜35和电解质层36对正极33和负极34进行层压, 并将其螺旋卷绕。将正极引线31连接至正极33, 并将负极引线32连接至负极34。通过保护带37保护螺旋卷绕电极体30的最外周。

[0047] 例如, 正极引线31和负极引线32在相同方向上从外包装构件40的内部引出至外部。正极引线31由例如导电材料如Al制成, 且负极引线32由例如导电材料如Cu、Ni和不锈钢制成。这些导电材料为例如薄板状或网状。

[0048] 所述外包装构件40是其中例如依次层压熔融粘合层、金属层和表面保护层的层压膜。在层压膜中, 例如, 通过熔融粘合、胶粘剂等将两个膜的熔融粘合层的相应外周相互粘合, 使得熔融粘合层与螺旋卷绕电极体30彼此相对。所述熔融粘合层的实例包括由聚乙烯、聚丙烯等制成的膜。所述金属层的实例包括Al箔。所述表面保护层的实例包括由尼龙、聚对苯二甲酸乙二醇酯等制成的膜。

[0049] 特别地, 作为外包装构件40, 其中依次层压聚乙烯膜、Al箔和尼龙膜的铝层压膜是优选的。然而, 所述外包装构件40可以由具有其他层压结构的层压膜、聚合物膜如聚丙烯、或金属膜制成。

[0050] 将用于防止外部空气侵入的胶粘膜41插入到外包装构件40与正极引线31和负极引线32之间。胶粘膜41由对于正极引线31和负极引线32具有粘附特性的材料制成。这种胶粘材料的实例包括聚烯烃树脂如聚乙烯、聚丙烯、改性聚乙烯和改性聚丙烯。

[0051] [正极]

[0052] 正极33具有例如在正极集电体33A的一个表面或两个表面上的正极活性物质层33B。正极集电体33A可以由例如导电材料如Al、Ni和不锈钢制成。

[0053] 正极活性物质层33B包含一种或多种能够插入和提取锂离子的正极材料作为正极活性物质。根据需要, 所述正极活性物质层33B可以包含其他材料如正极粘合剂和正极导电剂。

[0054] 正极材料优选为含锂的化合物, 因为由此获得了高能量密度。含锂的化合物的实例包括锂过渡金属复合氧化物和锂过渡金属磷酸盐化合物。锂过渡金属复合氧化物是包含Li和一种或多种过渡金属元素作为构成元素的氧化物。锂过渡金属磷酸盐化合物是包含Li和一种或多种过渡金属元素作为构成元素的化合物。特别地, 优选的是, 过渡金属元素是

Co、Ni、Mn、Fe等中的一种或多种,因为由此获得了更高的电压。其化学式由例如 $\text{Li}_x\text{M1O}_2$ 或 $\text{Li}_y\text{M2PO}_4$ 表示。在式中,M1和M2表示一种或多种过渡金属元素。 x 和 y 的值随充放电状态而变化,且通常在 $0.05 \leq x \leq 1.10$ 和 $0.05 \leq y \leq 1.10$ 的范围内。

[0055] 锂过渡金属复合氧化物的实例包括 LiCoO_2 、 LiNiO_2 和由下式(20)表示的锂镍基复合氧化物。锂过渡金属磷酸盐化合物的实例包括 LiFePO_4 和 $\text{LiFe}_{1-u}\text{Mn}_u\text{PO}_4$ ($u < 1$),因为由此获得了高电池容量并获得了优异的循环特性。然而,可以使用除了上述化合物以外的锂过渡金属复合氧化物和锂过渡金属磷酸盐化合物。

[0056] $\text{LiNi}_{1-z}\text{M}_z\text{O}_2 \cdots$ (20)

[0057] 在式(20)中,M是Co、Mn、Fe、Al、V、Sn、Mg、Ti、Sr、Ca、Zr、Mo、Tc、Ru、Ta、W、Re、Yb、Cu、Zn、Ba、B、Cr、Si、Ga、P、Sb和Nb中的一种或多种。 z 在 $0.005 < z < 0.5$ 的范围内。

[0058] 除此以外,正极材料可以是例如氧化物、二硫化物、硫属元素化物、导电聚合物等。氧化物的实例包括氧化钛、氧化钒和二氧化锰。二硫化物的实例包括二硫化钛和二硫化钼。硫属元素化物的实例包括硒化铌。导电聚合物的实例包括硫磺、聚苯胺和聚噻吩。然而,正极材料可以是除了上述材料以外的材料,只要所述材料可以插入和提取锂离子即可。

[0059] 正极粘合剂的实例包括合成橡胶、聚合物材料等中的一种或多种。合成橡胶的实例包括苯乙烯丁二烯基橡胶、氟基橡胶和乙烯丙烯二烯。聚合物材料的实例包括聚偏氟乙烯和聚酰亚胺。

[0060] 正极导电剂的实例包括碳材料等中的一种或多种。碳材料的实例包括石墨、炭黑、乙炔黑和科琴黑。正极导电剂可以是金属材料、导电聚合物等,只要所述材料具有导电性即可。

[0061] [负极]

[0062] 负极34具有例如在负极集电体34A的一个表面或两个表面上的负极活性物质层34B。

[0063] 负极集电体34A可以由例如导电材料如Cu、Ni和不锈钢制成。优选将所述负极集电体34A的表面粗糙化。由此,由于所谓的锚固效应而提高了负极活性物质层34B相对于负极集电体34A的粘附特性。在这种情况下,至少在与负极活性物质层34B相对的区域中将负极集电体34A的表面粗糙化是足够的。粗糙化方法的实例包括通过电解处理形成微粒的方法。电解处理是通过电解方法在电解槽中在负极集电体34A的表面上形成微粒以提供凹凸度的方法。通过电解方法形成的铜箔通常称作“电解铜箔”。

[0064] 负极活性物质层34B包含一种或多种能够插入和提取锂离子的负极材料作为负极活性物质,且可还根据需要包含其他材料如负极粘合剂和负极导电剂。负极粘合剂和负极导电剂的细节例如分别与正极粘合剂和正极导电剂的细节类似。负极材料的可充电容量优选大于正极33的放电容量以便防止在充放电时锂金属无意地析出。

[0065] 负极材料的实例包括碳材料。在碳材料中,在锂离子的插入和提取时的其晶体结构变化非常小。因此,碳材料提供高能量密度和优异的循环特性。此外,碳材料也用作负极导电剂。碳材料的实例包括可石墨化碳、其中(002)面的间距等于或大于0.37nm的非石墨化碳和其中(002)面的间距等于或小于0.34nm的石墨。更具体地,碳材料的实例包括热解碳、焦炭、玻璃状碳纤维、有机高分子化合物烧成体、活性炭和炭黑。在上述之中,焦炭的实例包括沥青焦、针状焦和石油焦。所述有机高分子化合物烧成体通过在合适的温度下将高分子

化合物如酚醛树脂和呋喃树脂烧成(碳化)而获得。除此以外,所述碳材料可以是在约1000°C以下的温度下进行了热处理的低结晶性碳或无定形碳。应注意,所述碳材料的形状可以是纤维状、球状、粒状和鳞片状中的任一种。

[0066] 此外,负极材料可以是例如包含一种或多种金属元素和准金属元素作为构成元素的材料(金属类材料),因为由此获得了高能量密度。这种金属类材料可以为单质、合金或者化合物,可以为其两种以上,或者可以以其部分或全部具有其一种或多种相。除了由两种以上金属元素构成的材料之外,“合金”还包括包含一种以上金属元素和一种以上准金属元素的材料。此外,“合金”可以包含非金属元素。其结构的实例包括固溶体、共晶(低共熔混合物)、金属间化合物和其中其两种以上共存的结构。

[0067] 上述金属元素和上述准金属元素可以为例如能够与Li形成合金的金属元素和准金属元素中的一种或多种。其具体实例包括Mg、B、Al、Ga、In、Si、Ge、Sn、Pb、Bi、Cd、Ag、Zn、Hf、Zr、Y、Pd和Pt。特别地,优选使用Si或Sn或两者。因为Si和Sn具有高的插入和提取锂离子的能力,因此提供了高能量密度。

[0068] 包含Si、Sn或两者的材料可以为Si或Sn的单质、合金或化合物;其两种以上;或者以其部分或全部具有其一种或多种相的材料。单质仅指通常的单质(在其中可以包含少量杂质)且不必指100%纯度的单质。

[0069] Si的合金的实例包括包含一种或多种元素如Sn、Ni、Cu、Fe、Co、Mn、Zn、In、Ag、Ti、Ge、Bi、Sb和Cr作为除了Si以外的构成元素的材料。Si的化合物的实例包括包含C、O等中的一种或多种作为除了Si以外的构成元素的材料。例如,Si的化合物可以包含一种或多种对于Si的合金所述的元素作为除了Si以外的构成元素。

[0070] Si的合金和化合物的实例包括SiB₄、SiB₆、Mg₂Si、Ni₂Si、TiSi₂、MoSi₂、CoSi₂、NiSi₂、CaSi₂、CrSi₂、Cu₅Si、FeSi₂、MnSi₂、NbSi₂、TaSi₂、VSi₂、WSi₂、ZnSi₂、SiC、Si₃N₄、Si₂N₂O、SiO_v (0<v≤2)和LiSiO。SiO_v中的v可以在0.2<v<1.4的范围内。

[0071] Sn的合金的实例包括包含一种或多种元素如Si、Ni、Cu、Fe、Co、Mn、Zn、In、Ag、Ti、Ge、Bi、Sb和Cr作为除了Sn以外的构成元素的材料。Sn的化合物的实例包括包含C、O等中的一种或多种作为构成元素的材料。Sn的化合物可以包含例如一种或多种对于Sn的合金所述的元素作为除了Sn以外的构成元素。Sn的合金和化合物的实例包括SnO_w (0<w≤2)、SnSiO₃、LiSnO和Mg₂Sn。

[0072] 此外,作为含Sn的材料,例如,除了作为第一构成元素的Sn之外还包含第二构成元素和第三构成元素的材料是优选的。第二构成元素的实例包括元素如Co、Fe、Mg、Ti、V、Cr、Mn、Ni、Cu、Zn、Ga、Zr、Nb、Mo、Ag、In、Ce、Hf、Ta、W、Bi和Si中的一种或多种。第三构成元素的实例包括B、C、Al、P等中的一种或多种。在包含第二构成元素和第三构成元素的情况下,获得了高电池容量、优异的循环特性等。

[0073] 特别地,包含Sn、Co和C作为构成元素的材料(含SnCoC的材料)是优选的。含SnCoC的材料的组成例如如下。即,C含量为9.9质量%以上至29.7质量%以下,且Sn和Co的含量的比率(Co/(Sn+Co))为20质量%以上至70质量%以下,因为在这种组成范围内获得了高能量密度。

[0074] 优选的是,所述含SnCoC的材料具有包含Sn、Co和C的相。这种相优选为低结晶或无定形的。所述相是能够与Li发生反应的反应相。因为所述反应相的存在,获得了优异的特

性。在将CuK α 射线用作特定X射线且插入速度为1°/分钟的情况下,通过所述相的X射线衍射获得的衍射峰的半带宽优选基于2 θ 的衍射角等于或大于1°。由此,锂离子更平稳地插入和提取,且降低了与电解液的反应性。应注意,在一些情况下,除了低结晶性相或无定形相之外,所述含SnCoC的材料还包括含有单质或各构成元素的一部分的相。

[0075] 可以通过比较在与Li发生电化学反应前后的X射线衍射图而容易地确定通过X射线衍射获得的衍射峰是否对应于能够与Li发生反应的反应相。例如,如果在与Li发生电化学反应之后的衍射峰位置从在与Li发生电化学反应之前的衍射峰位置发生变化,则获得的衍射峰对应于能够与Li发生反应的反应相。在这种情况下,例如,在2 θ =20°以上至50°以下的范围内看到了低结晶性反应相或无定形反应相的衍射峰。这种反应相具有例如上述各构成元素且其低结晶性或无定形结构可能主要由C的存在而引起。

[0076] 在含SnCoC的材料中,作为构成元素的碳的一部分或全部优选与作为其他构成元素的金属元素或准金属元素结合,因为由此抑制了Sn等的凝聚或结晶。可以通过例如X射线光电子能谱(XPS)检查元素的结合状态。在市售的装置中,例如,使用Al-K α 射线、Mg-K α 射线等作为软X射线。在部分或全部C与金属元素、准金属元素等结合的情况下,在低于284.5eV的区域中显示碳的1s轨道(C1s)的合成波的峰。在装置中,进行能量校准,使得在84.0eV处获得Au原子的4f轨道(Au4f)的峰。此时,通常,由于在材料表面上存在表面污染碳,所以将表面污染碳的C1s的峰视为284.8eV,将284.8eV用作能量标准。在XPS测量中,以包含表面污染碳的峰和含SnCoC的材料中的碳的峰的形式获得C1s的峰的波形。因此,例如,可以通过将市售的软件用于将两个峰相互分离来进行分析。在波形分析中,在最小结合能侧存在的主峰的位置为能量标准(284.8eV)。

[0077] 应注意,含SnCoC的材料不限于仅由Sn、Co和C(SnCoC)构成的材料。即,含SnCoC的材料可以根据需要进一步包含如Si、Fe、Ni、Cr、In、Nb、Ge、Ti、Mo、Al、P、Ga、Bi等中的一种或多种作为构成元素。

[0078] 除了含SnCoC的材料之外,包含Sn、Co、Fe和C作为构成元素的材料(含SnCoFeC的材料)也是优选的。所述含SnCoFeC的材料的组成可以设定为任意组成。例如,其中将Fe的含量设定为小的组成如下。即,C的含量为9.9质量%以上至29.7质量%以下,Fe的含量为0.3质量%以上至5.9质量%以下,并且Sn和Co的含量的比率(Co/(Sn+Co))为30质量%以上至70质量%以下。另外,例如,其中将Fe的含量设定为大的组成如下。即,C的含量为11.9质量%以上至29.7质量%以下,Sn、Co和Fe的含量的比率((Co+Fe)/(Sn+Co+Fe))为26.4质量%以上至48.5质量%以下,且Co和Fe的含量的比率(Co/(Co+Fe))为9.9质量%以上至79.5质量%以下。在这种组成范围内,获得了高能量密度。所述含SnCoFeC的材料的物理性质(诸如半带宽)与上述含SnCoC的材料类似。

[0079] 除此以外,负极材料可以是例如金属氧化物、高分子化合物等。金属氧化物的实例包括氧化铁、氧化钨和氧化钼。高分子化合物的实例包括聚乙炔、聚苯胺和聚吡咯。

[0080] 负极活性物质层34B通过例如涂布法、气相沉积法、液相沉积法、喷涂法、烧成法(烧结法)、或两种以上这些方法的组合形成。所述涂布法是其中例如在将粒状(粉末状)负极活性物质与负极粘合剂等混合之后,将混合物分散在溶剂如有机溶剂中,并用所得物对负极集电体进行涂布的方法。所述气相沉积法的实例包括物理沉积法和化学沉积法。具体地,其实例包括真空蒸发法、溅射法、离子镀膜法、激光烧蚀法、热化学气相沉积法、化学气相

沉积(CVD)法和等离子体化学气相沉积法。所述液相沉积法的实例包括电镀法和化学镀法(无电电镀法)。所述喷涂法是其中以熔融状态或半熔融状态对负极活性物质进行喷涂的方法。所述烧成法是例如其中在通过涂布法对负极集电体进行涂布之后,在高于负极粘合剂等的熔点的温度下进行热处理的方法。烧成法的实例包括公知技术如大气烧成法、反应烧成法和热压烧成法。

[0081] 在二次电池中,如上所述,为了防止在充电中间锂金属无意地析出在负极34上,能够插入和提取锂离子的负极材料的电化学当量大于正极的电化学当量。此外,在其中完全充电状态时的开路电压(即,电池电压)等于或大于4.25V的情况下,即使使用相同的正极活性物质,每单位质量的锂离子的提取量也大于其中开路电压为4.20V的情况。因此,相应地调节正极活性物质和负极活性物质的量。由此,可以获得高能量密度。

[0082] [隔膜]

[0083] 隔膜35将正极33和负极34隔开,并在防止由两个电极的接触所造成的电流短路的同时通过锂离子。所述隔膜35例如为由合成树脂、陶瓷等制成的多孔膜。所述隔膜35可以是其中层压两种以上多孔膜的层压膜。合成树脂的实例包括聚四氟乙烯、聚丙烯和聚乙烯。

[0084] 特别地,隔膜35可包括例如上述多孔膜(基底材料层)和设置在所述基底材料层的一个表面或两个表面上的高分子化合物层。由此,提高了隔膜35相对于正极33和负极34的粘附特性并因此抑制了作为螺旋卷绕体的螺旋卷绕电极体30的偏斜。由此,抑制了电解液的分解反应并抑制了浸渍基底材料层的电解液的液体泄漏。因此,即使重复充放电,二次电池的电阻也不太可能增加,并抑制了电池的膨胀。

[0085] 高分子化合物层包含例如聚合物材料如聚偏氟乙烯,因为这种聚合物材料具有优异的物理强度且电化学稳定。然而,聚合物材料可以是除了聚偏氟乙烯以外的材料。例如,如下形成高分子化合物层。即,在制备其中溶解了聚合物材料的溶液之后,利用所述溶液涂布基底材料层的表面,随后对所得物进行干燥。可替换地,可以将所述基底材料浸泡在所述溶液中,且可以随后对其进行干燥。

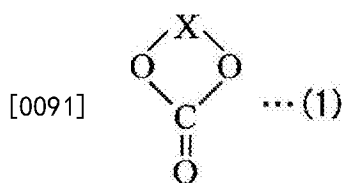
[0086] [电解质层]

[0087] 电解质层36包含电解液和高分子化合物。即,在电解质层36中,通过高分子化合物保持电解液。所述电解质层36是所谓的凝胶电解质,因为由此获得了高离子传导率(例如,在室温下为1mS/cm以上)且防止了电解液的液体泄漏。所述电解质层36可以根据需要包含其他材料如添加剂。

[0088] 高分子化合物的实例包括下列中的一种或多种:聚丙烯腈、聚偏氟乙烯、聚四氟乙烯、聚六氟丙烯、聚环氧乙烷、聚环氧丙烷、聚磷腈、聚硅氧烷、聚氟乙烯、聚乙酸乙烯酯、聚乙烯醇、聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙烯酸、聚甲基丙烯酸、丁苯橡胶、丁腈橡胶、聚苯乙烯、聚碳酸酯、以及偏二氟乙烯和六氟丙烯的共聚物。特别地,聚偏氟乙烯或偏二氟乙烯和六氟丙烯的共聚物是优选的,且聚偏氟乙烯是更优选的,因为这种高分子化合物是电化学稳定的。

[0089] [电解液]

[0090] 电解液包含一种或多种由下式(1)表示的不饱和环状碳酸酯。然而,电解液可以包含其他材料如溶剂和电解质盐。



[0092] 在式(1)中,X是m个 >C=CR1-R2 和n个 >CR3R4 以任意顺序结合的二价基团。R1至R4各自为氢基团、卤素基团、一价烃基、一价卤代烃基、一价含氧烃基、和一价卤代含氧烃基中的一种。R1至R4中的任意两个以上可以相互结合。m和n满足 $m \geq 1$ 和 $n \geq 0$ 。

[0093] 不饱和环状碳酸酯是指具有一个或多个碳碳双键(>C=C<)的环状碳酸酯。电解液包含不饱和环状碳酸酯。为此的一个原因在于,在这种情况下,即使作为用于充放电反应的介质的电解液是凝胶状的,也令人吃惊地提高了电解液的化学稳定性。由此,显著抑制了电解液的分解反应,因此,提高了电池特性如循环特性和保存特性。

[0094] 更具体地,在使用液体电解质(电解液)的情况下,在充放电时电解液的分解反应很少有关系。因此,通过在电解液中存在不饱和环状碳酸酯几乎不影响电池特性。

[0095] 同时,在使用凝胶电解质(电解质层36)的情况下,在充放电时,电解液的分解反应显著。因此,电池特性随电解液中不饱和环状碳酸酯的存在而大幅度变化。在这种情况下,如果电解液不包含不饱和环状碳酸酯,则容易进行电解液的分解反应,且因此,电池特性下降。在严苛条件如高温环境下,这种倾向特别显著。然而,如果电解液包含不饱和环状碳酸酯,则在充放电时在负极34的表面上形成由不饱和环状碳酸酯产生的刚性膜,因此保护负极34不受电解液影响。由此,不太可能促进电解液的分解反应,且容易保持电池特性。

[0096] 式(1)中的X是通过将m个 >C=CR1-R2 结合到n个 >CR3R4 上,使得化合价整体变为二价而得到的基团(在两端的每一个上都存在一个结合手(bonding hand))。邻接基团(相互结合的基团)可以是相同类型的基团如 >C=CR1-R2 和 >C=CR1-R2 ,或者可以相互不同如 >C=CR1-R2 和 >CR3R4 。即,用于形成二价基团的 >C=CR1-R2 的数目(m)和用于形成二价基团的 >CR3R4 的数目(n)可以是任意数,且其结合顺序也可以是任意顺序。

[0097] 尽管 >C=CR1-R2 是具有上述碳碳双键的二价不饱和基团,但是 >CR3R4 是不具有碳碳双键的二价饱和基团。由于n满足 $n \geq 0$,所以在X中不必包含作为饱和基团的 >CR3R4 。同时,由于m满足 $m \geq 1$,所以在X中通常包含一个或多个作为不饱和基团的 >C=CR1-R2 。因此,X可以仅由 >C=CR1-R2 构成,或者可以由 >C=CR1-R2 和 >CR3R4 两者构成。为此的一个原因在于,不饱和环状碳酸酯应在其化学结构中具有一个或多个不饱和基团。

[0098] m和n的值没有特别限制,只要满足 $m \geq 1$ 和 $n \geq 0$ 的条件即可。特别地,在 >C=CR1-R2 是 >C=CH2 且 >CR3R4 是 >CH2 的情况下,优选满足 $(m+n) \leq 5$ 。为此的一个原因在于,在这种情况下,X的碳数不会过大,且因此确保了不饱和环状碳酸酯的溶解性和相容性。

[0099] 应注意, >C=CR1-R2 和 >CR3R4 中的R1至R4中的任意两个以上可以相互结合,且结合的基团可以形成环。举例来说,R1可以与R2结合,R3可以与R4结合,且R2可以与R3或R4结合。

[0100] 下面描述R1至R4的细节。R1至R4可以是相同类型的基团,或者可以是相互不同类型的基团。R1至R4中的任意两个或三个可以是相同类型的基团。

[0101] R1至R4的各自类型没有特别限制,只要R1至R4各自为氢基团、卤素基团、一价烃基、一价卤代烃基、一价含氧烃基、和一价卤代含氧烃基中的一种即可。为此的一个原因在于,由于在这种情况下,X具有一个或多个碳碳双键(>C=CR1-R2),所以可以获得上述优势而

不取决于R1至R4的类型。

[0102] 卤素基团是例如氟基团(-F)、氯基团(-Cl)、溴基团(-Br)、碘基团(-I)等中的一种或多种。特别地,氟基团是优选的,因为由此容易地形成由不饱和环状碳酸酯产生的膜。

[0103] “烃基”是用于指由C和H构成的基团的通用术语,且可具有直链结构或具有一个或多个侧链的支链结构。一价烃基的实例包括碳数为1以上至12以下的烷基、碳数为2以上至12以下的烯基、碳数为2以上至12以下的炔基、碳数为6以上至18以下的芳基和碳数为3以上至18以下的环烷基。为此的一个原因在于,由此在确保不饱和环状碳酸酯的溶解性、相容性等的同时获得了上述优势。

[0104] 烷基基团的更具体实例包括甲基基团(-CH₃)、乙基基团(-C₂H₅)、和丙基基团(-C₃H₇)。烯基基团的实例包括乙烯基基团(-CH=CH₂)和烯丙基基团(-CH₂-CH=CH₂)。炔基基团的实例包括乙炔基基团(-C≡CH)。芳基基团的实例包括苯基基团和萘基基团。环烷基基团的实例包括环丙基基团、环丁基基团、环戊基基团、环己基基团、环庚基基团和环辛基基团。

[0105] “含氧烃基”是由O与C和H一起构成的基团。一价含氧烃基的实例包括碳数为1以上至12以下的烷氧基基团。为此的一个原因在于由此在确保不饱和环状碳酸酯的溶解性、相容性等的同时获得了上述优势。烷氧基基团的更具体实例包括甲氧基基团(-OCH₃)和乙氧基基团(-OC₂H₅)。

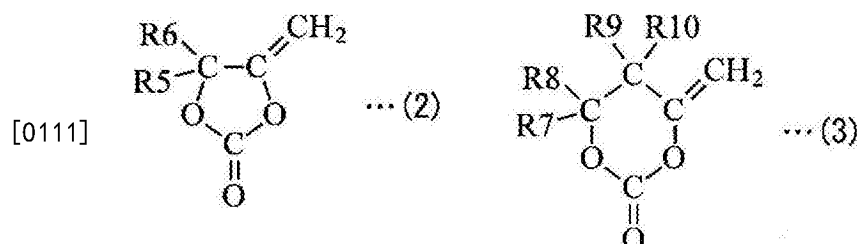
[0106] 应注意,可以使用通过将上述烷基基团等的两种以上结合,使得整体化合价变为一价而获得的基团。其实例包括通过将烷基基团与芳基基团结合而获得的基团和通过将烷基基团与环烷基基团结合而获得的基团。通过将烷基基团与芳基基团结合而获得的基团的更具体实例包括苄基基团。

[0107] “卤代烃基”通过用卤素基团取代(卤代)上述烃基中的部分或所有氢基团(-H)中的每一个而获得。其卤素基团的类型如上所述。类似地,“卤代含氧烃基”通过用卤素基团取代上述含氧烃基中的部分或所有氢基团中的每一个而获得。其卤素基团的类型如上所述。

[0108] 一价卤代烃基的实例包括例如通过将上述烷基基团等卤代而获得的基团。即,一价卤代烃基是通过用卤素基团取代上述烷基基团等的部分或所有氢基团中的每一个而获得的基团。通过将烷基基团等卤代而获得的基团的更具体实例包括三氟甲基基团(-CF₃)和五氟乙基基团(-C₂F₅)。此外,一价卤代含氧烃基的实例包括通过用卤素基团取代上述烷氧基基团等的部分或所有氢基团中的每一个而获得的基团。通过将烷氧基基团等卤代而获得的基团的更具体实例包括三氟甲氧基基团(-OCF₃)和五氟乙氧基基团(-OC₂F₅)。

[0109] 应注意,R1至R4各自可以为除了上述基团以外的基团。具体地,R1至R4各自可以为例如上述各基团的衍生物。所述衍生物通过向上述各基团中引入一个或多个取代基基团而获得。取代基基团的类型可以是任意的。

[0110] 特别地,不饱和环状碳酸酯优选由下式(2)或式(3)表示。为此的一个原因在于,在这种情况下,获得了上述优势,且这种化合物易于合成。

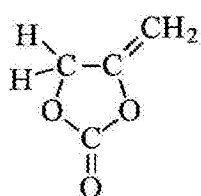


[0112] 在式(2)和(3)中,R5至R10各自为氢基团、卤素基团、一价烃基、一价卤代烃基、一价含氧烃基和一价卤代含氧烃基中的一种。R5和R6可以相互结合;且R7至R10中的任意两个以上可以相互结合。

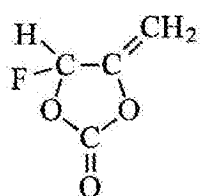
[0113] 关注式(1)和式(2)之间的关系,作为式(1)中的X,由式(2)表示的不饱和环状碳酸酯具有一个对应于 $>C=CR_1-R_2$ 的不饱和基团($>C=CH_2$)和一个对应于 $>CR_3R_4$ 的饱和基团($>CR_5R_6$)。同时,关注式(1)和式(3)之间的关系,作为X,由式(3)表示的不饱和环状碳酸酯具有一个对应于 $>C=CR_1-R_2$ 的不饱和基团($>C=CH_2$)和两个对应于 $>CR_3R_4$ 的饱和基团($>CR_7R_8$ 和 $>CR_9R_{10}$)。然而,上述一个不饱和基团和上述两个饱和基团以 $>CR_7R_8$ 、 $>CR_9R_{10}$ 和 $>C=CH_2$ 的顺序结合。

[0114] 式(2)中的R5和R6与式(3)中的R7至R10的细节与式(1)中的R1至R4的细节类似,因此,省略其说明。

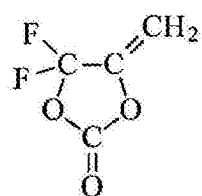
[0115] 不饱和环状碳酸酯的具体实例包括由下述式(1-1)至式(1-56)表示的化合物。这种不饱和环状碳酸酯包括几何异构体。然而,不饱和环状碳酸酯的具体实例不限于式(1-1)至式(1-56)中列出的化合物。



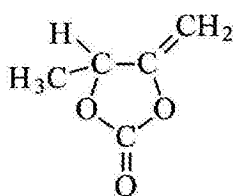
(1-1)



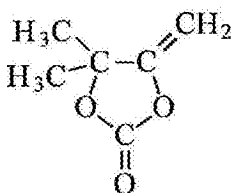
(1-2)



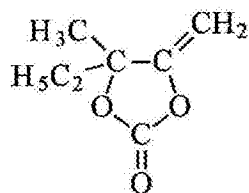
(1-3)



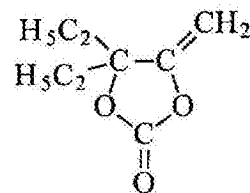
(1-4)



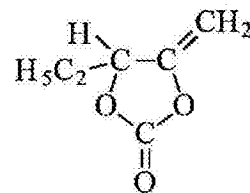
(1-5)



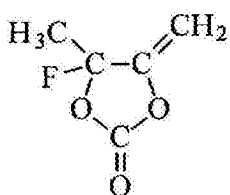
(1-6)



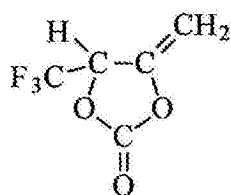
(1-7)



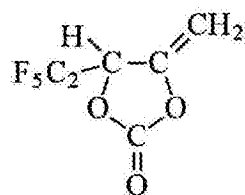
(1-8)



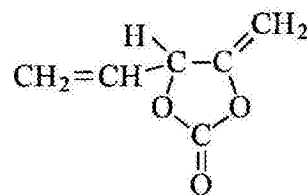
(1-9)



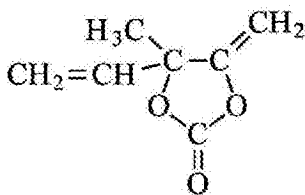
(1-10)



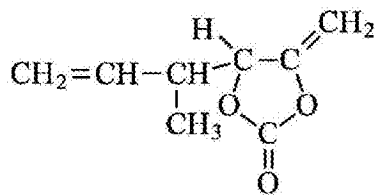
(1-11)



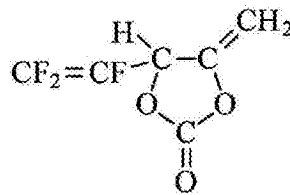
(1-12)



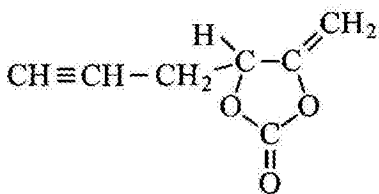
(1-13)



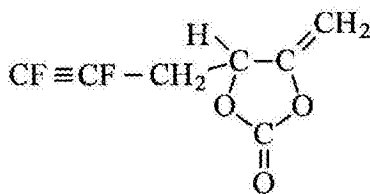
(1-14)



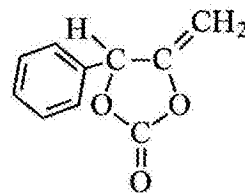
(1-15)



(1-16)

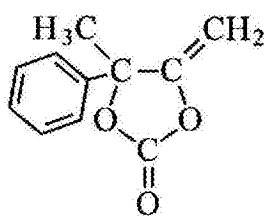


(1-17)

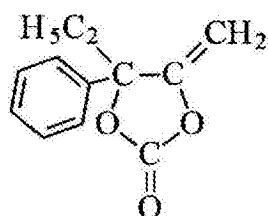


(1-18)

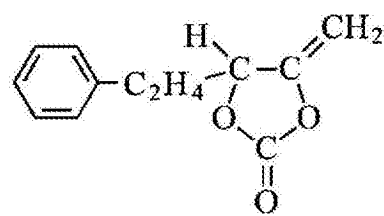
[0116]



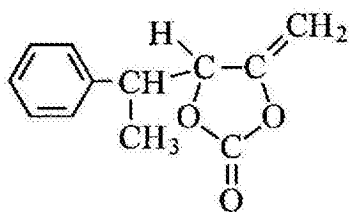
(1-19)



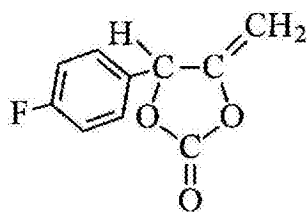
(1-20)



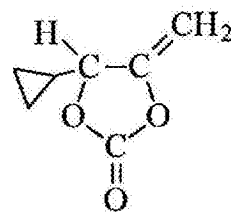
(1-21)



(1-22)

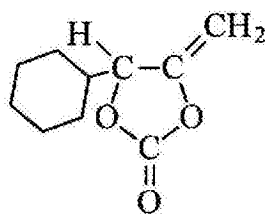


(1-23)

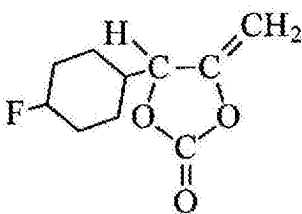


(1-24)

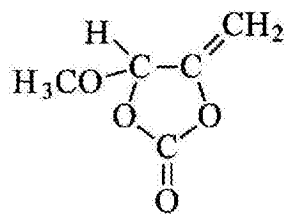
[0117]



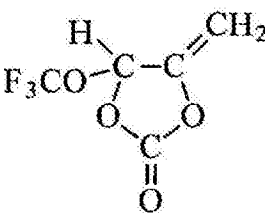
(1-25)



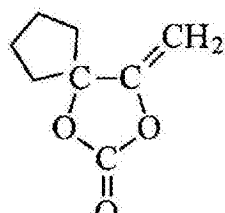
(1-26)



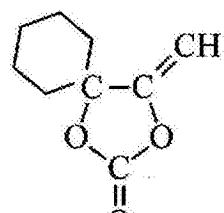
(1-27)



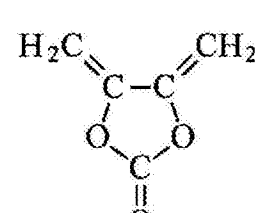
(1-28)



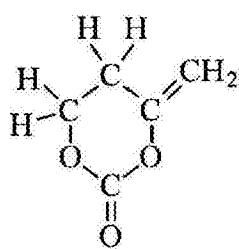
(1-29)



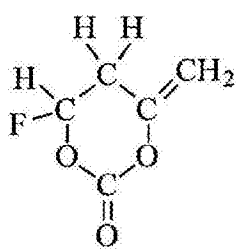
(1-30)



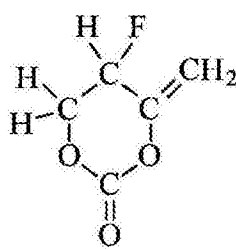
(1-31)



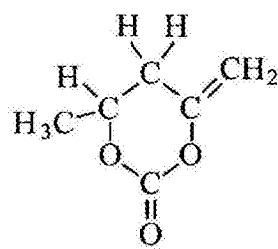
(1-32)



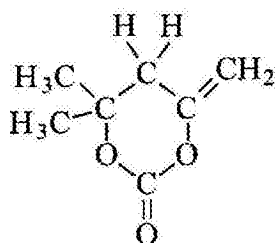
(1-33)



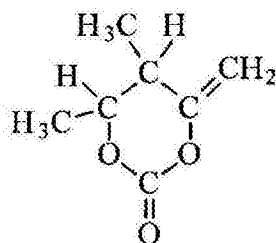
(1-34)



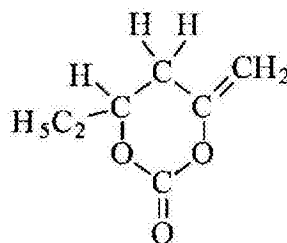
(1-35)



(1-36)

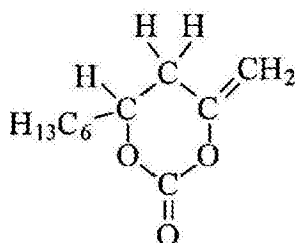


(1-37)

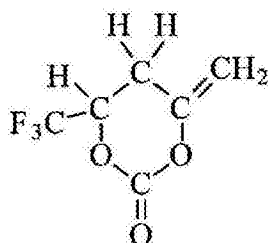


(1-38)

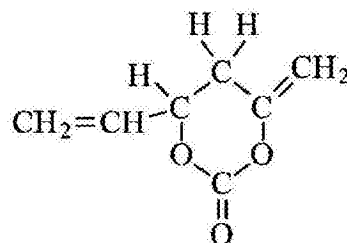
[0118]



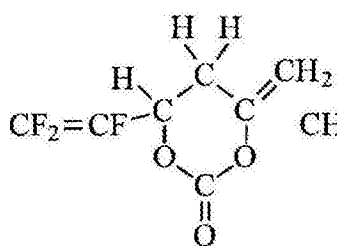
(1-39)



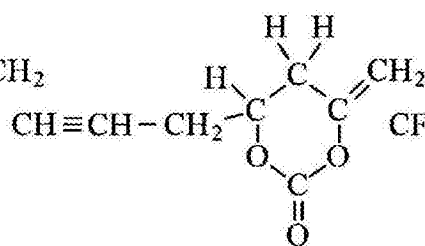
(1-40)



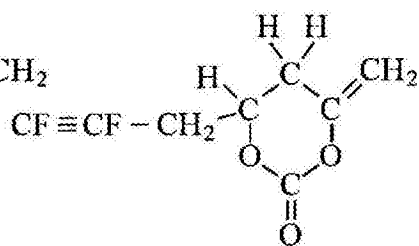
(1-41)



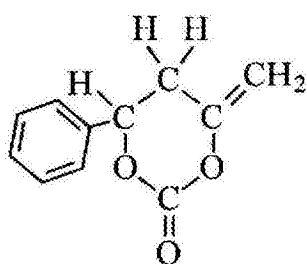
(1-42)



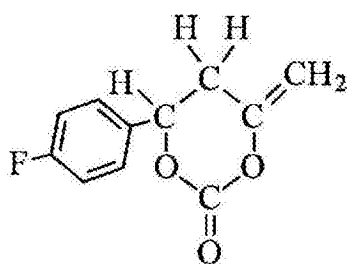
(1-43)



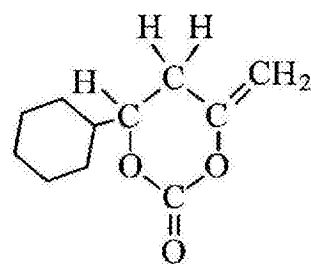
(1-44)



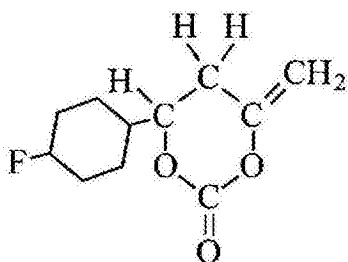
(1-45)



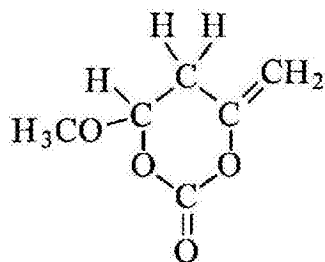
(1-46)



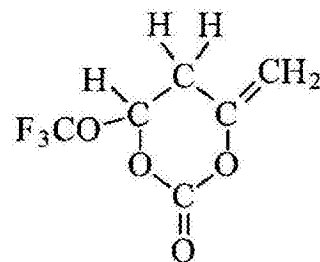
(1-47)



(1-48)

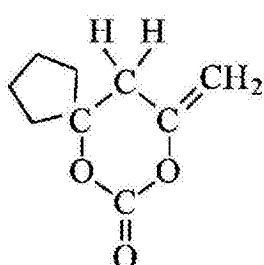


(1-49)

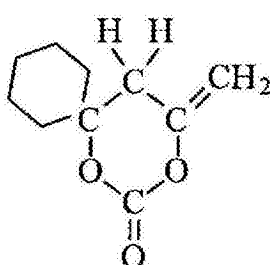


(1-50)

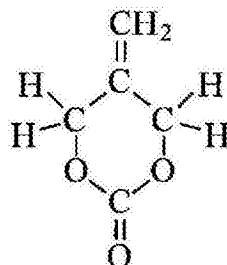
[0119]



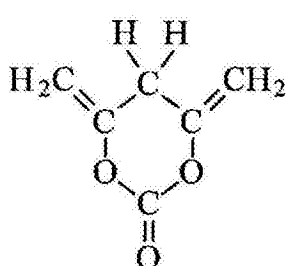
(1-51)



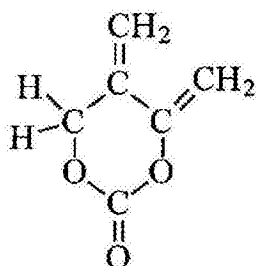
(1-52)



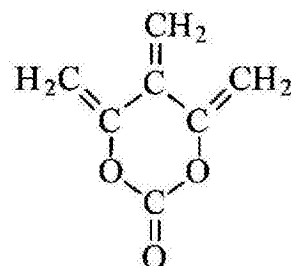
(1-53)



(1-54)



(1-55)



(1-56)

[0120] 特别地,对应于式(2)的式(1-1)等或对应于式(3)的式(1-3)等是优选的,因为由此可以获得更高的效果。

[0121] 尽管在电解液中的不饱和环状碳酸酯的含量没有特别限制,但是特别地,其含量优选为0.01wt%以上至10wt%以下,并且更优选为0.1wt%以上至5wt%以下,因为由此可以获得更高的效果。

[0122] 用于电解液的溶剂包含一种或多种非水溶剂如有机溶剂(除了上述不饱和环状碳酸酯以外)。

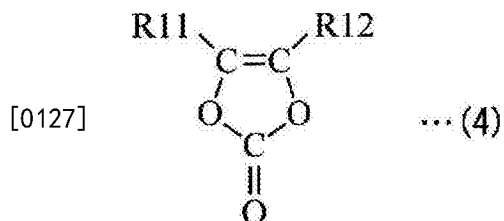
[0123] 非水溶剂的实例包括环状碳酸酯、链状碳酸酯、内酯、链状羧酸酯和腈,因为由此获得了优异的电池容量、优异的循环特性、优异的保存特性等。环状碳酸酯的实例包括碳酸亚乙酯、碳酸亚丙酯和碳酸亚丁酯。链状碳酸酯的实例包括碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、碳酸

甲乙酯和碳酸甲丙酯。内酯的实例包括 γ -丁内酯和 γ -戊内酯。羧酸酯的实例包括乙酸甲酯、乙酸乙酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、丁酸甲酯、异丁酸甲酯、三甲基乙酸甲酯和三甲基乙酸乙酯。腈的实例包括乙腈、戊二腈、己二腈、甲氧基乙腈和3-甲氧基丙腈。

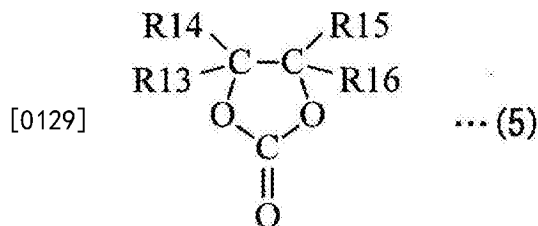
[0124] 除此以外,非水溶剂还可以是1,2-二甲氧基乙烷、四氢呋喃、2-甲基四氢呋喃、四氢吡喃、1,3-二氧戊环、4-甲基-1,3-二氧戊环、1,3-二噁烷、1,4-二噁烷、N,N-二甲基甲酰胺、N-甲基吡咯烷酮、N-甲基噁唑烷酮、N,N'-二甲基咪唑烷酮、硝基甲烷、硝基乙烷、环丁砜、磷酸三甲酯和二甲亚砜。由此,类似地获得了优异的电池容量等。

[0125] 特别地,碳酸亚乙酯、碳酸亚丙酯、碳酸二甲酯、碳酸二乙酯和碳酸甲乙酯中的一种或多种是优选的,因为由此获得了优异的电池容量、优异的循环特性、优异的保存特性等。在这种情况下,高粘度(高介电常数)溶剂(例如,比介电常数 $\epsilon \geq 30$)如碳酸亚乙酯和碳酸亚丙酯与低粘度溶剂(例如粘度 $\leq 1\text{mPa} \cdot \text{s}$)如碳酸二甲酯、碳酸甲乙酯和碳酸二乙酯的组合是更优选的。为此的一个原因在于,提高了电解质盐的离解性能和离子迁移率。

[0126] 特别地,溶剂优选包含由下述式(4)和式(5)表示的其他不饱和环状碳酸酯中的一种或多种。为此的一个原因在于,在充放电时,主要在负极34的表面上形成稳定的保护膜,因此抑制了电解液的分解反应。R11和R12可以是相同类型的基团,或可以是相互不同的基团。此外,R13至R16可以是相同类型的基团,或可以是相互不同的基团。可替换地,R13至R16中的一部分可以是相同类型的基团。在溶剂中的其他不饱和环状碳酸酯的含量没有特别限制,且例如为0.01wt%以上至10wt%以下。然而,其他不饱和环状碳酸酯的具体实例不限于后述化合物,且可以使用对应于式(4)和式(5)的其他化合物。



[0128] 在式(4)中,R11和R12各自为氢基团和烷基基团中的一种。



[0130] 在式(5)中,R13至R16各自为氢基团、烷基基团、乙烯基基团和烯丙基基团中的一种。R13至R16中的一种或多种各自为乙烯基基团或烯丙基基团。

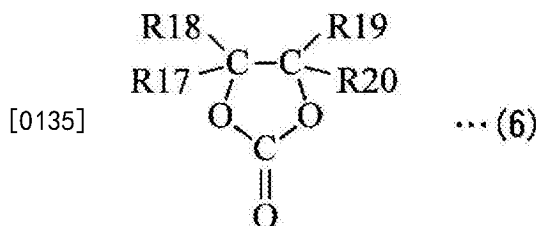
[0131] 由式(4)表示的其他不饱和环状碳酸酯是碳酸亚乙烯酯基化合物(碳酸亚乙烯酯类化合物,vinylene-carbonate-based compound)。R11和R12的各自类型没有特别限制,只要R11和R12各自为氢基团和烷基基团中的一种即可。烷基基团的实例包括甲基基团和乙基基团,且烷基基团的碳数优选为1以上至12以下,因为由此获得了优异的溶解性和优异的相容性。碳酸亚乙烯酯基化合物的具体实例包括碳酸亚乙烯酯(1,3-间二氧杂环戊烯-2-酮(1,3-二氧杂环戊烯-2-酮,1,3-dioxole-2-one))、碳酸甲基亚乙烯酯(4-甲基-1,3-间二氧杂环戊烯-2-酮)、碳酸乙基亚乙烯酯(4-乙基-1,3-间二氧杂环戊烯-2-酮)、4,5-二甲基-1,

3-间二氧杂环戊烯-2-酮和4,5-二乙基-1,3-间二氧杂环戊烯-2-酮。应注意,R11和R12各自可以为通过用卤素基团取代烷基基团的部分或全部氢基团中的每一个而获得的基团。在这种情况下,碳酸亚乙烯酯基化合物的具体实例包括4-氟-1,3-间二氧杂环戊烯-2-酮和4-三氟甲基-1,3-间二氧杂环戊烯-2-酮。特别地,碳酸亚乙烯酯是优选的,因为碳酸亚乙烯酯可以容易地获得并提供高效果。

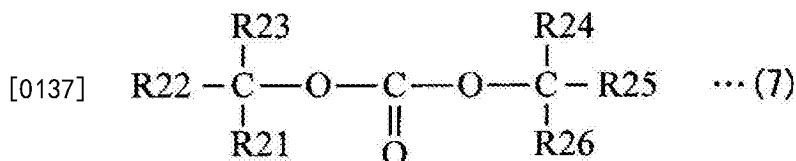
[0132] 由式(5)表示的其他不饱和环状碳酸酯是碳酸乙烯基亚乙酯基化合物(vinylethylene-carbonate-based compound)。R13至R16的各自类型没有特别限制,只要R13至R16各自为氢基团、烷基基团、乙烯基基团和烯丙基基团中的一种即可,其中R13至R16中的一种或多种为乙烯基基团和烯丙基基团中的各一种。烷基基团的类型和碳数与R11和R12的类似。碳酸乙烯基亚乙酯基化合物的具体实例包括碳酸乙烯基亚乙酯(4-乙烯基-1,3-二氧戊环-2-酮)、4-甲基-4-乙烯基-1,3-二氧戊环-2-酮、4-乙基-4-乙烯基-1,3-二氧戊环-2-酮、4-正丙基-4-乙烯基-1,3-二氧戊环-2-酮、5-甲基-4-乙烯基-1,3-二氧戊环-2-酮、4,4-二乙烯基-1,3-二氧戊环-2-酮和4,5-二乙烯基-1,3-二氧戊环-2-酮。特别地,碳酸乙烯基亚乙酯是优选的,因为碳酸乙烯基亚乙酯可以容易地获得并提供高效果。不用说,R13至R16全部都可以是乙烯基基团或烯丙基基团。可替换地,R13至R16中的一些可以是乙烯基基团,且它们中的其他可以是烯丙基基团。

[0133] 应注意,其他不饱和环状碳酸酯可以由式(4)和式(5)表示的化合物,或者可以是具有苯环的邻苯二酚碳酸酯(catechol carbonate)。

[0134] 此外,溶剂优选包含一种或多种由下式(6)和式(7)表示的卤代碳酸酯。为此的一个原因在于,在充放电时,主要在负极34的表面上形成稳定的保护膜,因此抑制了电解液的分解反应。由式(6)表示的卤代碳酸酯为具有一个或多个卤素作为构成元素的环状碳酸酯(卤代环状碳酸酯)。由式(7)表示的卤代碳酸酯为具有一个或多个卤素作为构成元素的链状碳酸酯(卤代链状碳酸酯)。R18至R21可以是相同类型的基团,或可以是相互不同类型的基团。可替换地,R18至R21的一部分可以是相同类型的基团。同样适用于R22至R27。尽管在溶剂中的卤代碳酸酯的含量没有特别限制,但是其含量为例如0.01wt%以上至50wt%以下。然而,卤代碳酸酯的具体实例不限于下述化合物,且可以使用对应于式(6)和式(7)的其他化合物。



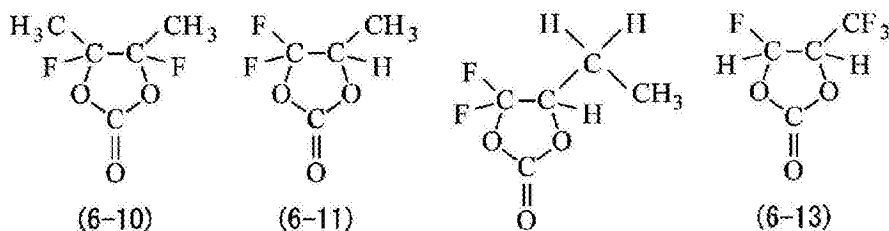
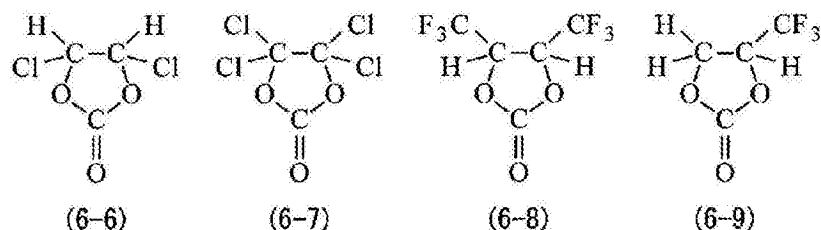
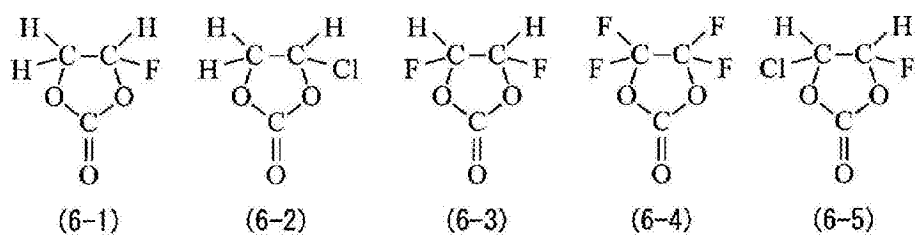
[0136] 在式(6)中,R17至R20各自为氢基团、卤素基团、烷基基团、和卤代烷基基团中的一种。R17至R20中的一种或多种为卤素基团和卤代烷基基团中的各一种。



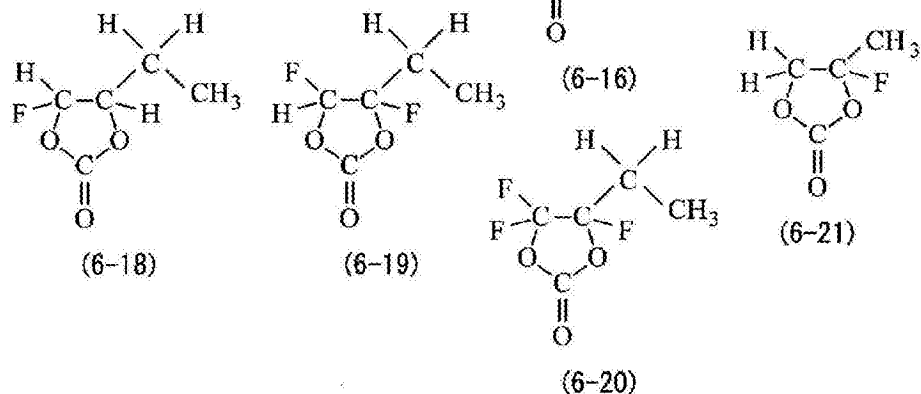
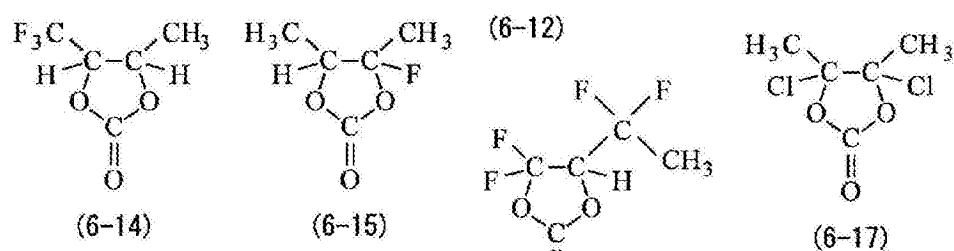
[0138] 在式(7)中,R21至R26各自为氢基团、卤素基团、烷基基团、和卤代烷基基团中的一种。R21至R26中的一种或多种各自为卤素基团或卤代烷基基团。

[0139] 尽管卤素类型没有特别限制,但是特别地,氟(-F)、氯(-Cl)、或溴(Br)是优选的,且氟是更优选的,因为与其他卤素相比,由此获得了更高的效果。然而,卤素的数目2个比1个更优选,且进一步可以为3个以上。为此的一个原因在于,因为由此提高了形成保护膜的能力且形成了更加刚性和稳定的保护膜,所以由此更加抑制了电解液的分解反应。

[0140] 卤代环状碳酸酯的实例包括由下列式(6-1)至式(6-21)表示的化合物。卤代环状碳酸酯包括几何异构体。特别地,由式(6-1)表示的4-氟-1,3-二氧戊环-2-酮或由式(6-3)表示的4,5-二氟-1,3-二氧戊环-2-酮是优选的,且后者是更优选的。此外,作为4,5-二氟-1,3-二氧戊环-2-酮,反式异构体是比顺式异构体更优选的,因为反式异构体易于获得且提供高效果。卤代链状碳酸酯的实例包括碳酸氟甲基甲基酯、碳酸双(氟甲基)酯和碳酸二氟甲基甲基酯。



[0141]



[0142] 此外,溶剂优选包含磺内酯(环状磺酸酯),因为由此更加提高了电解液的化学稳定性。磺内酯的实例包括丙烷磺内酯和丙烯磺内酯。尽管在溶剂中的磺内酯的含量没有特别限制,但是,例如,磺内酯含量为0.5wt%以上至5wt%以下。磺内酯的具体实例不限于上述化合物,且可以是其他化合物。

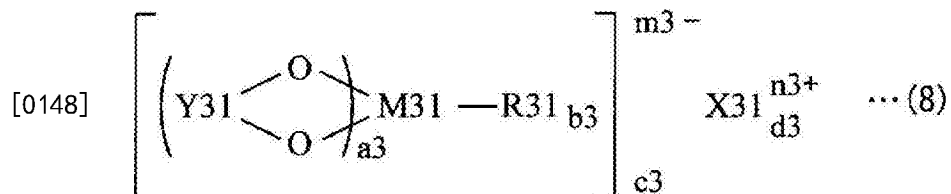
[0143] 此外,溶剂优选包含酸酐,因为由此进一步提高了电解液的化学稳定性。酸酐的实例包括羧酸酐、二磺酸酐和羧酸磺酸酐。羧酸酐的实例包括琥珀酸酐、戊二酸酐和马来酸酐。二磺酸酐的实例包括乙烷二磺酸酐和丙烷二磺酸酐。羧酸磺酸酐的实例包括磺基苯甲酸酐、磺基丙酸酐和磺基丁酸酐。尽管在溶剂中的酸酐的含量没有特别限制,但是例如,其含量为0.5wt%以上至5wt%以下。然而,酸酐的具体实例不限于上述化合物,且可以使用其他化合物。

[0144] 用于电解液的电解质盐可以包含例如一种或多种盐如锂盐。然而,电解质盐可以包含例如除了锂盐以外的盐(例如,除了锂盐以外的轻金属盐)。

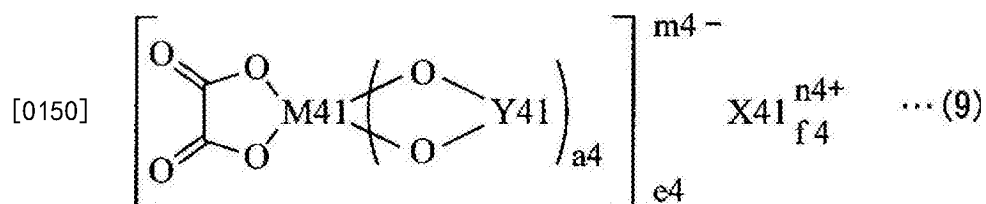
[0145] 锂盐的实例包括六氟磷酸锂(LiPF_6)、四氟硼酸锂(LiBF_4)、高氯酸锂(LiClO_4)、六氟砷酸锂(LiAsF_6)、四苯基硼酸锂($\text{LiB}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$)、甲磺酸锂(LiCH_3SO_3)、三氟甲烷磺酸锂(LiCF_3SO_3)、四氯铝酸锂(LiAlCl_4)、六氟硅酸二锂(Li_2SiF_6)、氯化锂(LiCl)和溴化锂(LiBr)。由此,获得了优异的电池容量、优异的循环特性、优异的保存特性等。然而,锂盐的具体实例不限于上述化合物,且可以是其他化合物。

[0146] 特别地, LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiClO_4 和 LiAsF_6 中的一种或多种是优选的,且 LiPF_6 是更优选的,因为由此降低了内阻,且由此获得了更高的效果。

[0147] 特别地,电解质盐优选包含一种或多种由下列式(8)至式(10)表示的化合物,因为由此获得了更高的效果。应注意, R_{31} 和 R_{33} 可以是相同类型的基团,或可以是相互不同类型的基团。同样适用于 R_{41} 至 R_{43} ,以及 R_{51} 和 R_{52} 。然而,由式(8)至式(10)表示的化合物的具体实例不限于后述化合物,且可以使用对应于式(8)至式(10)的其他化合物。

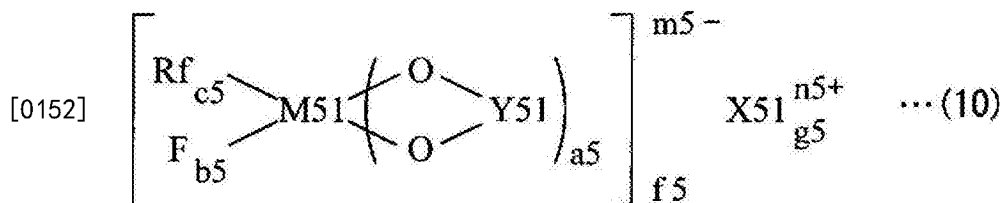


[0149] 在式(8)中, X_{31} 是长周期型周期表中的1族元素、2族元素、以及A1中的一种。 M_{31} 是长周期型周期表中的过渡金属、13族元素、14族元素和15族元素中的一种。 R_{31} 是卤素基团。 Y_{31} 是 $-\text{C}(=\text{O})-\text{R}_{32}-\text{C}(=\text{O})-$ 、 $-\text{C}(=\text{O})-\text{CR}_{332}-$ 和 $-\text{C}(=\text{O})-\text{C}(=\text{O})-$ 中的一种。 R_{32} 是亚烷基基团、卤代亚烷基基团、亚芳基基团和卤代亚芳基基团中的一种。 R_{33} 是烷基基团、卤代烷基基团、芳基基团和卤代芳基基团中的一种。 a_3 是整数1以上至4以下中的一个。 b_3 是整数0、2和4中的一个。 c_3 、 d_3 、 m_3 和 n_3 各自为整数1以上至3以下中的一个。



[0151] 在式(9)中, X_{41} 是长周期型周期表中的1族元素和2族元素中的一种。 M_{41} 是长周期

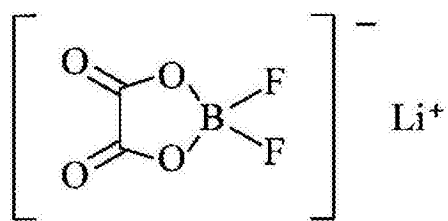
型周期表中的过渡金属、13族元素、14族元素和15族元素中的一种。Y41是 $-C(=O)-(CR41_2)_{b4}-C(=O)-$ 、 $-R43_2C-(CR42_2)_{c4}-C(=O)-$ 、 $-R43_2C-(CR42_2)_{c4}-CR43_2-$ 、 $-R43_2C-(CR42_2)_{c4}-S(=O)_2-$ 、 $-S(=O)_2-(CR42_2)_{d4}-S(=O)_2-$ 和 $-C(=O)-(CR42_2)_{d4}-S(=O)_2-$ 中的一种。R41和R43各自为氢基团、烷基基团、卤素基团和卤代烷基基团中的一种。R41和R43中的一种或多种各自为卤素基团或卤代烷基基团。R42是氢基团、烷基基团、卤素基团和卤代烷基基团中的一种。a4、e4和n4各自为整数1和2中的一个。b4和d4各自为整数1以上至4以下中的一个。c4是整数0以上至4以下中的一个。f4和m4各自为整数1以上至3以下中的一个。



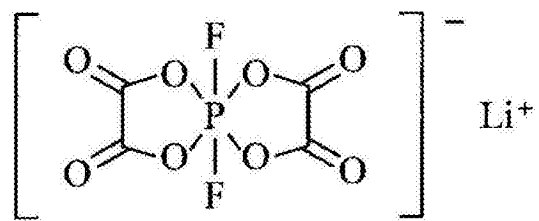
[0153] 在式(10)中,X51是长周期型周期表中的1族元素和2族元素中的一种。M51是长周期型周期表中的过渡金属、13族元素、14族元素和15族元素中的一种。Rf是碳数为1以上至10以下的氟代烷基基团和碳数为1以上至10以下的氟代芳基基团中的一种。Y51是 $-C(=O)-(CR51_2)_{d5}-C(=O)-$ 、 $-R52_2C-(CR51_2)_{d5}-C(=O)-$ 、 $-R52_2C-(CR51_2)_{d5}-CR52_2-$ 、 $-R52_2C-(CR51_2)_{d5}-S(=O)_2-$ 、 $-S(=O)_2-(CR51_2)_{e5}-S(=O)_2-$ 和 $-C(=O)-(CR51_2)_{e5}-S(=O)_2-$ 中的一种。R51是氢基团、烷基基团、卤素基团和卤代烷基基团中的一种。R52是氢基团、烷基基团、卤素基团和卤代烷基基团中的一种,且其一种或多种各自为卤素基团或卤代烷基基团。a5、f5和n5各自为整数1和2中的一个。b5、c5和e5各自为整数1以上至4以下中的一种。d5是整数0以上至4以下中的一个。g5和m5各自为整数1以上至3以下中的一个。

[0154] 应注意,1族元素包括H、Li、Na、K、Rb、Cs和Fr。2族元素包括Be、Mg、Ca、Sr、Ba和Ra。13族元素包括B、Al、Ga、In和Tl。14族元素包括C、Si、Ge、Sn和Pb。15族元素包括N、P、As、Sb和Bi。

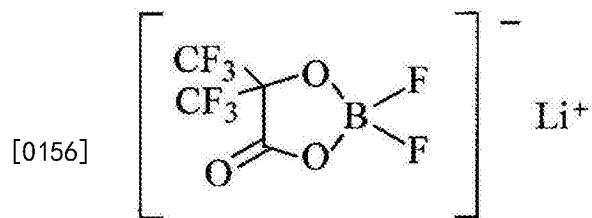
[0155] 由式(8)表示的化合物的实例包括由式(8-1)至式(8-6)表示的化合物。由式(9)表示的化合物的实例包括由式(9-1)至式(9-8)表示的化合物。由式(10)表示的化合物的实例包括由式(10-1)表示的化合物。



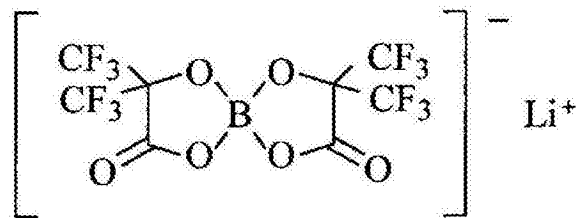
(8-1)



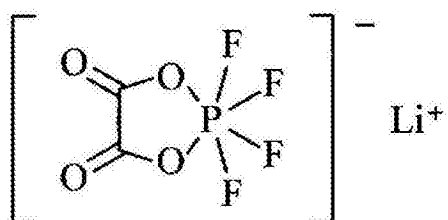
(8-2)



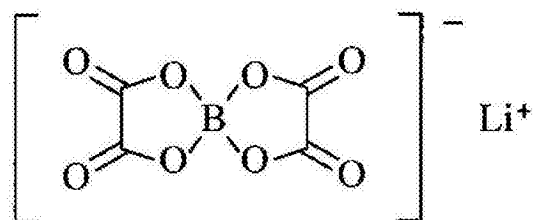
(8-3)



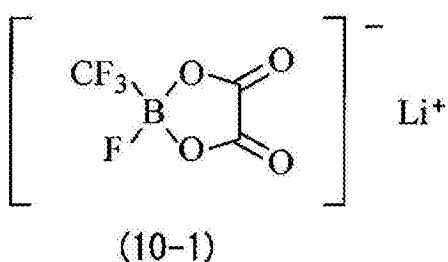
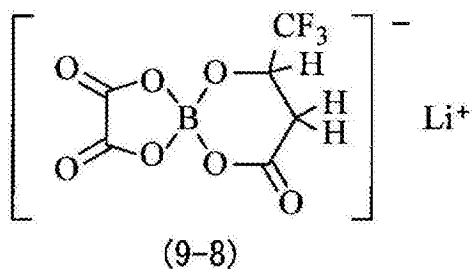
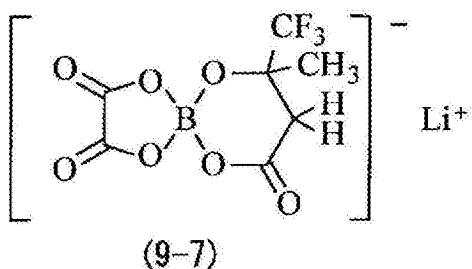
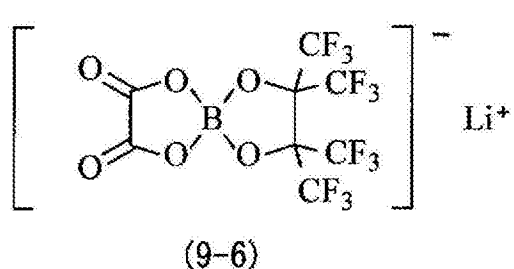
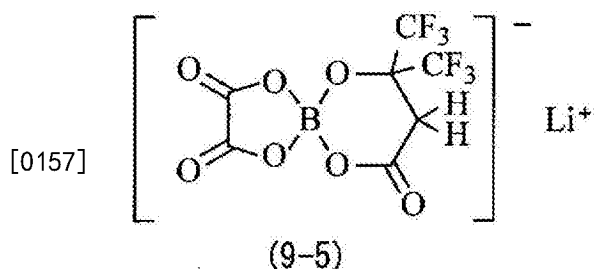
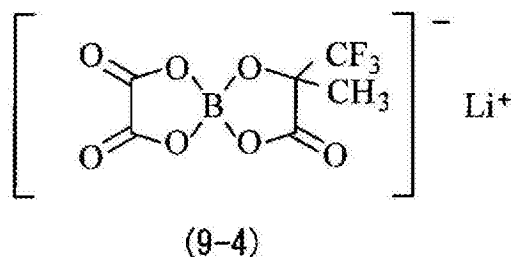
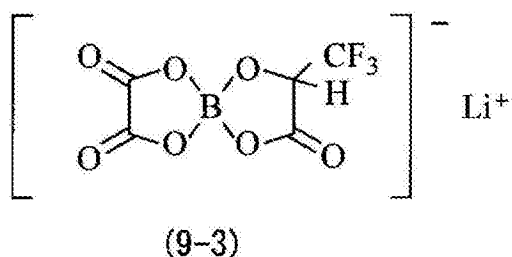
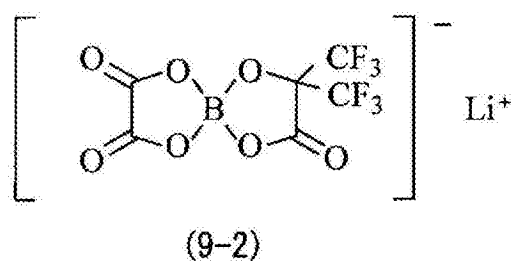
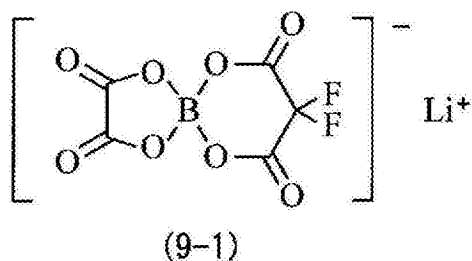
(8-4)



(8-5)



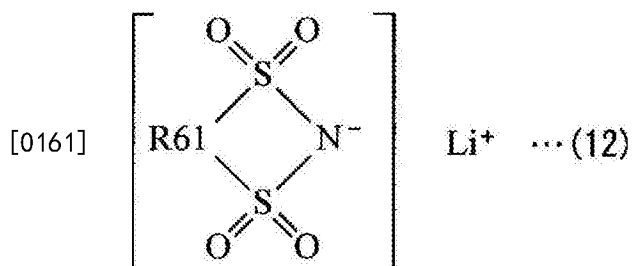
(8-6)



[0158] 此外,电解质盐优选包含一种或多种由下列式(11)至式(13)表示的化合物,因为由此获得了更高的效果。 m 和 n 可以是相同值,或相互不同的值。同样适用于 p 、 q 和 r 。然而,由式(11)至式(13)表示的化合物的具体实例不限于下述化合物,且可以使用对应于式(11)至式(13)的其他化合物。

[0159] $\text{LiN}(\text{C}_m\text{F}_{2m+1}\text{SO}_2)(\text{C}_n\text{F}_{2n+1}\text{SO}_2) \dots (11)$

[0160] 在式(11)中, m 和 n 各自为等于或大于1的整数。



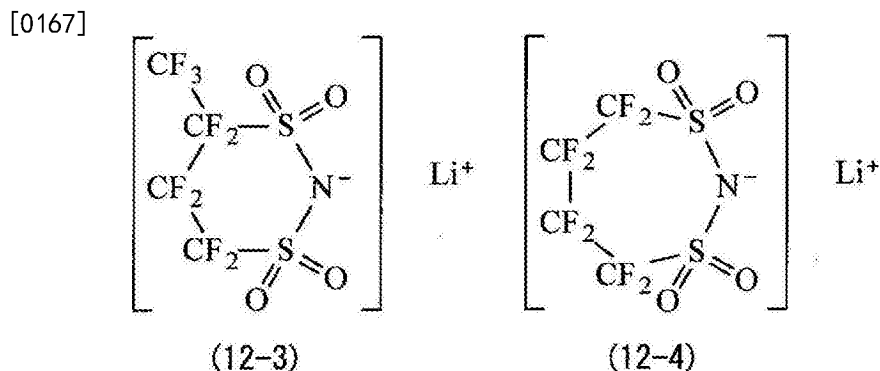
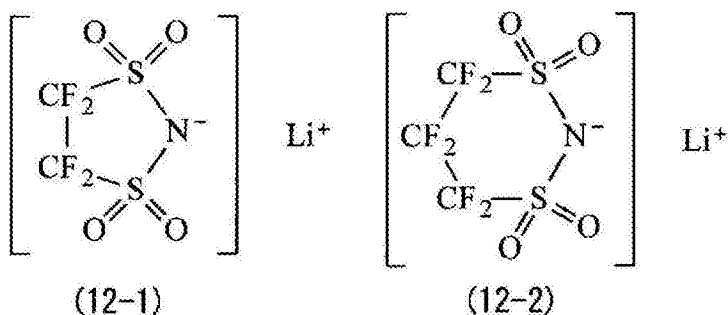
[0162] 在式(12)中,R61是碳数为2以上至4以下的直链或支链全氟亚烷基基团。

[0163] $\text{LiC}(\text{C}_p\text{F}_{2p+1}\text{SO}_2)(\text{C}_q\text{F}_{2q+1}\text{SO}_2)(\text{C}_r\text{F}_{2r+1}\text{SO}_2) \cdots (13)$

[0164] 在式(13)中,p、q和r各自为等于或大于1的整数。

[0165] 由式(11)表示的化合物为链状酰亚胺化合物。其实例包括双(三氟甲烷磺酰基)酰亚胺锂($\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$)、双(五氟乙烷磺酰基)酰亚胺锂($\text{LiN}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2$)、(三氟甲烷磺酰基)(五氟乙烷磺酰基)酰亚胺锂($\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)$)、(三氟甲烷磺酰基)(七氟丙烷磺酰基)酰亚胺锂($\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)(\text{C}_3\text{F}_7\text{SO}_2)$)和(三氟甲烷磺酰基)(九氟丁烷磺酰基)酰亚胺锂($\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)(\text{C}_4\text{F}_9\text{SO}_2)$)。

[0166] 由式(12)表示的化合物是环状酰亚胺化合物。其实例包括由式(12-1)至式(12-4)表示的化合物。



[0168] 由式(13)表示的化合物是链状甲基化物(methyde)化合物。其实例包括三(三氟甲烷磺酰基)甲基化锂($\text{LiC}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3$)。

[0169] 尽管电解质盐的含量没有特别限制,但是特别地,其含量相对于非水溶剂优选为0.3mol/kg以上至3.0mol/kg以下,因为由此获得了高离子传导率。

[0170] [二次电池的运行]

[0171] 在二次电池中,例如,在充电时,通过电解质层36将从正极33提取的锂离子插入在负极34中。而且,在放电时,通过电解质层36将从负极34提取的锂离子插入在正极33中。

[0172] [二次电池的制造方法]

[0173] 包含凝胶电解质层36的二次电池例如通过下列三种程序制造。

[0174] 在第一程序中,首先,形成正极33。将正极活性物质与根据需要的正极粘合剂、正极导电剂等混合以制备正极混合物。随后,将正极混合物分散在有机溶剂等中以获得糊膏状正极混合物浆料。随后,利用所述正极混合物浆料涂布正极集电体33A的两个表面,将其干燥以形成正极活性物质层33B。之后,在根据需要进行加热的同时,通过使用辊压机等对所述正极活性物质层33B进行压缩成型。在这种情况下,可以将压缩成型重复多次。

[0175] 此外,通过与上述正极33类似的程序来形成负极34。将负极活性物质与根据需要的负极粘合剂、负极导电剂等混合以制备负极混合物,随后将其分散在有机溶剂等中以形成糊膏状负极混合物浆料。随后,利用所述负极混合物浆料涂布负极集电体34A的两个表面,将其干燥以形成负极活性物质层34B。然后,根据需要对所述负极活性物质层34B进行压缩成型。

[0176] 此外,在将电解质盐分散在溶剂中之后,将不饱和环状碳酸酯添加到其中以制备电解液。

[0177] 随后,制备包含电解液、高分子化合物和溶剂如有机溶剂的前体溶液。之后,利用所述前体溶液涂布正极33和负极34以形成凝胶电解质层36。随后,通过使用焊接法等将正极引线31连接至正极集电体33A,并通过使用焊接法等将负极引线32连接至负极集电体34A。随后,利用其间的隔膜35对设置有电解质层36的正极33和负极34进行层压,并将其螺旋卷绕以形成螺旋卷绕电极体30。然后,将保护带37粘附至其最外周。随后,在将螺旋卷绕电极体30夹在两片膜状外包装构件40之间之后,通过热熔融粘合法等使所述外包装构件40的外缘粘合而将螺旋卷绕电极体30装入外包装构件40内。在这种情况下,将胶粘膜41插入到正极引线31和负极引线32与外包装构件40之间。

[0178] 在第二程序中,将正极引线31连接至正极33,并将负极引线32连接至负极34。随后,利用其间的隔膜35对正极33和负极34进行层压,并将其螺旋卷绕以形成作为螺旋卷绕电极体30的前体的螺旋卷绕体。然后,将保护带37粘附至其最外周。随后,在将所述螺旋卷绕体夹在两片膜状外包装构件40之间之后,通过使用热熔融粘合法等将除了一边之外的最外周粘合以获得袋形状态,并将螺旋卷绕体容纳在袋状外包装构件40中。随后,准备包含电解液、作为用于高分子化合物的原料的单体、聚合引发剂以及根据需要的其他材料如聚合抑制剂的电解质用组合物,将其注入到袋状外包装构件40中。之后,通过使用热熔融粘合法等将所述外包装构件40密闭地密封。随后,将所述单体热聚合。由此,形成了高分子化合物,因此形成了凝胶电解质层36。

[0179] 在第三程序中,以与上述第二程序类似的方式形成螺旋卷绕体并将其容纳在袋状外包装构件40中,不同之处在于,使用两个表面涂布有高分子化合物的隔膜35。涂布隔膜35的高分子化合物的实例包括包含偏二氟乙烯作为成分的聚合物(均聚物、共聚物、或多元共聚物等)。其具体实例包括聚偏氟乙烯,包含偏二氟乙烯和六氟丙烯作为成分的二元共聚物,以及包含偏二氟乙烯、六氟丙烯和氯三氟乙烯作为成分的三元共聚物。除了包含偏二氟乙烯作为成分的聚合物之外,还可以使用其他一种或多种高分子化合物。随后,制备了电解液并将其注入到外包装构件40中。然后,通过使用热熔融粘合法等将外包装构件40的开口密闭地密封。随后,在对外包装构件40施加重量的同时对所得物进行加热,并利用其间的高分子化合物将隔膜35粘附至正极33和负极34。由此,利用电解液对高分子化合物进行浸渍,

并因此将高分子化合物凝胶化而形成电解质层36。

[0180] 与第一程序中相比,在第三程序中,进一步抑制了二次电池的膨胀。此外,与第二程序中相比,在第三程序中,作为高分子化合物的原料的单体、溶剂等不太可能残留在电解质层36中。因此,有利地控制了高分子化合物的形成步骤。因此,在正极33、负极34和隔膜35与电解质层36之间获得了充分的粘附特性。

[0181] [二次电池的功能和效果]

[0182] 根据所述二次电池,包括含有电解液和高分子化合物的作为凝胶电解质的电解质层36,且所述电解液包含不饱和环状碳酸酯。在这种情况下,如上所述,具体地提高了电解液的化学稳定性,因此有效地抑制了电解液的分解反应。因此,即使将二次电池充电、放电或储存,电解液也不太可能分解并因此可以获得优异的电池特性。

[0183] 特别地,在电解液中的不饱和环状碳酸酯的含量为0.01wt%以上至10wt%以下的情况下,可以获得更高的效果。此外,在不饱和环状碳酸酯为由式(1-1)至式(1-56)表示的化合物中的一种,特别地,为由式(2)和式(3)表示的化合物中的一种的情况下,可以获得更高的效果。

[0184] [2. 二次电池的应用]

[0185] 接下来,将对上述二次电池的应用例进行说明。

[0186] 二次电池的应用不受特别限制,只要将二次电池用于可将所述二次电池用作驱动电源、用于电力储存的电力储存源等的机器、设备、装置、仪器、系统(多个装置的集合实体等)等中即可。可以将用作电源的二次电池用作主电源(优先使用的电源)、或者辅助电源(代替主电源使用的电源,或者通过从主电源切换而使用的电源)。在后一种情况中,主电源不限于二次电池。

[0187] 二次电池的应用的实例包括移动电子装置如摄像机、数码相机、移动电话、笔记本个人电脑、无线电话、立体声耳机、便携式收音机、便携式电视和个人数字助理。它们的其他实例包括移动生活电器如电动剃须刀;储存装置如备用电源和存储卡;电动工具如电钻和电锯;用作笔记本个人电脑等的电源的电池组;医用电子装置如起搏器和助听器;电动车辆如电动汽车(包括混合动力汽车);以及电力存储系统如用于储存应急用电的家用电池系统等。不用说,可以采用除了上述应用以外的其他应用。

[0188] 特别地,二次电池可有效地用于电池组、电动车辆、电力存储系统、电动工具、电子装置等。在这些应用中,因为需要优异的电池特性,所以通过使用根据本发明实施方式的二次电池可以有效地提高特性。应注意,电池组是使用二次电池的电源且是所谓的组装电池等。电动车辆是通过使用二次电池作为驱动电源来运行(运转)的车辆。如上所述,可以包括包含除了二次电池以外的其他驱动源的汽车(如混合动力汽车)。电力存储系统是使用二次电池作为电力储存源的系统。例如,在家用电力存储系统中,在作为电力储存源的二次电池中储存电力,且根据需要消耗电力。由此,家用电子产品等变得可用。电动工具是通过使用二次电池作为驱动电源来移动可动部(例如钻头)的工具。电子装置是通过使用二次电池作为驱动电源(电力供应源)而执行各种功能的装置。

[0189] 将具体给出二次电池的一些应用例的说明。下面解释的各应用例的构造仅为例示性的且可以适当修改。

[0190] [2-1. 电池组]

[0191] 图3示出了电池组的方框构造。例如,如图3中所示,电池组在由塑料材料等制成的壳体60中包括控制部61、电源62、开关部63、电流测量部64、温度检测部65、电压检测部66、开关控制部67、存储器68、温度检测装置69、电流检测电阻70、正极端子71和负极端子72。

[0192] 控制部61控制整个电池组的运行(包括电源62的使用状态)并包括例如中央处理单元(CPU)等。电源62包括一个或多个二次电池(未示出)。电源62是例如包括两个以上二次电池的组装电池。其连接类型可以是串联连接型、并联连接型、或者其混合类型。作为实例,电源62包括以两个并联和三个串联的方式连接的六个二次电池。

[0193] 开关部63根据控制部61的指令切换电源62的使用状态(电源62是否与外部装置连接)。开关部63包括例如充电控制开关、放电控制开关、充电二极管、放电二极管等(未示出)。充电控制开关和放电控制开关为例如半导体开关如使用金属氧化物半导体的场效应晶体管(MOSFET)。

[0194] 电流测量部64通过使用电流检测电阻70来测量电流并将测量结果输出至控制部61。温度检测部65通过使用温度检测装置69来测量温度并将测量结果输出至控制部61。温度测量结果用于例如其中控制部61在异常生热时控制充放电的情况或者其中在计算残余容量时控制部61进行校正处理的情况。电压检测部66测量电源62中的二次电池的电压,对测量的电压进行模拟到数字转换(A/D转换),并将所得结果供应至控制部61。

[0195] 开关控制部67根据从电流测量部64和电压测量部66输入的信号控制开关部63的运行。

[0196] 开关控制部67进行控制,从而使得在例如电池电压达到过充电检测电压的情况下,通过断开开关部63(充电控制开关)来防止充电电流在电源62的电流通路中流动。由此,在电源62中,可以仅通过放电二极管进行放电。应注意,例如,在充电时流过大电流的情况下,开关控制部67阻挡了充电电流。

[0197] 此外,开关控制部67进行控制,从而使得在例如电池电压达到过放电检测电压的情况下,通过断开开关部63(放电控制开关)来防止放电电流在电源62的电流通路中流动。由此,在电源62中,可以仅通过充电二极管进行充电。例如,在放电时流过大电流的情况下,开关控制部67阻挡了放电电流。

[0198] 应注意,在二次电池中,例如,过充电检测电压为 $4.20\text{V} \pm 0.05\text{V}$ 且过放电检测电压为 $2.4\text{V} \pm 0.1\text{V}$ 。

[0199] 存储器68是例如作为非易失性存储器的EEPROM等。存储器68储存例如由控制部61计算的数值和在制造步骤中测得的二次电池的信息(例如,初始状态中的内阻等)。应注意,在存储器68储存二次电池的全部充电容量的情况下,控制部10可以获得信息如残余容量。

[0200] 温度检测装置69测量电源62的温度并将测量结果输出至控制部61。温度检测装置69为例如热敏电阻等。

[0201] 正极端子71和负极端子72是连接至通过使用电池组驱动的外部装置(例如,笔记本个人电脑),或者用于对电池组进行充电的外部装置(例如,电池充电器)的端子。通过正极端子71和负极端子72对电源62进行充放电。

[0202] [2-2.电动车辆]

[0203] 图4示出了作为电动车辆的实例的混合动力汽车的方框构造。例如,如图4中所示,电动车辆在由金属制成的壳体73中包括控制部74、发动机75、电源76、驱动马达77、差速器

78、发电机79、变速器80、离合器81、逆变器82和83以及各种传感器84。除此以外,电动车辆包括例如与差速器78和变速器80连接的前驱动轴85和前轮86、后驱动轴87和后轮88。

[0204] 电动车辆可以通过使用发动机75和马达77之一作为驱动源来运转。发动机75是主要动力源,且是例如汽油发动机。在将发动机75用作动力源的情况下,例如,通过作为驱动部的差速器78、变速器80和离合器81将发动机75的驱动力(扭矩)传输至前轮86或后轮88。还将发动机75的扭矩传输至发电机79。由于扭矩,发电机79产生交流电力。通过逆变器83将交流电力变换为直流电力并将变换的电力储存在电源76中。同时,在将作为转换部的马达77用作动力源的情况下,通过逆变器82将从电源76供应的电力(直流电力)变换为交流电力。通过交流电力来驱动马达77。例如,通过作为驱动部的差速器78、变速器80和离合器81将通过马达77变换电力而获得的驱动力(扭矩)传输至前轮86或后轮88。

[0205] 应注意,可替代地,可以采用下列机制。在该机制中,在通过未示出的制动机构来降低电动车辆的速度的情况下,将速度降低时的阻力作为扭矩传输至马达77,并且所述马达77通过扭矩而产生交流电力。优选的是,将通过逆变器82变换为直流电力的交流电力和再生的直流电力储存在电源76中。

[0206] 控制部74控制整个电动车辆的运行,且例如包括CPU等。电源76包括一个或多个二次电池(未示出)。可替换地,可以将电源76连接至外部电源,且可以通过从外部电源接收电力来储存电力。将各种传感器84用于例如控制发动机75的旋转次数或者用于控制未示出的节流阀的打开水平(节流开口水平)。各种传感器84包括例如速度传感器、加速度传感器、发动机频率传感器等。

[0207] 前面已经给出了作为电动车辆的混合动力汽车的说明。然而,电动车辆的实例可包括通过仅使用电源76和马达77而不使用发动机75工作的车辆(电动汽车)。

[0208] [2-3.电力存储系统]

[0209] 图5示出了电力存储系统的方框构造。例如,如图5中所示,电力存储系统在房屋89如一般住宅和商业建筑的内部包括控制部90、电源91、智能仪表92和功率枢纽93。

[0210] 在这种情况下,电源91连接至例如设置在房屋89内部的电气装置94,并且可以连接至停放在房屋89外部的电动车辆96。此外,例如,电源91通过功率枢纽93连接至设置在房屋89内部的私人发电机95,并可以通过智能仪表92和功率枢纽93连接至外部集中电力系统97。

[0211] 应注意,电气装置94包括例如一种或多种家用电器如冰箱、空调、电视和热水器。私人发电机95是例如太阳能发电机、风力发电机等中的一种或多种。电动车辆96是例如电动汽车、电动摩托车、混合动力汽车等中的一种或多种。集中电力系统97是例如热电厂、原子能电厂、水电厂、风电厂等中的一种或多种。

[0212] 控制部90控制整个电力存储系统的运行(包括电源91的使用状态),并且例如包括CPU等。电源91包括一个或多个二次电池(未示出)。智能仪表92是例如与设置在需要电力的房屋89内部的网络兼容的电力计量器,并且与电力供应器连通。因此,例如,在智能仪表92根据需求与外部连通的同时,智能仪表92控制房屋89中的供应和需求之间的平衡,并使得可进行有效且稳定的能量供应。

[0213] 在电力存储系统中,例如,通过智能仪表92和功率枢纽93将电力从作为外部电源的集中电力系统97储存在电源91中,并通过功率枢纽93从作为独立电源的私人发电机95将

电力储存在电源91中。根据需要,根据控制部90的指令将储存在电源91中的电力供应至电气装置94或电动车辆96。因此,电气装置94变得可运行,且电动车辆96变得可充电。即,电力存储系统是能够通过使用电源91在房屋89中储存和供应电力的系统。

[0214] 电源91中储存的电力可任意使用。因此,例如,可以在电价便宜的半夜将电力从集中电力系统97储存在电源91中,并可以在电价昂贵的白天期间使用储存在电源91中的电力。

[0215] 应注意,可以对每个家庭(家庭单元)设置上述电力存储系统,或者可以对多个家庭(家庭单元)设置上述电力存储系统。

[0216] [2-4.电动工具]

[0217] 图6示出了电动工具的方框构造。例如,如图6中所示,电动工具是电钻且在由塑料材料等制成的工具主体98中包括控制部99和电源100。例如,以可运行(可旋转)的方式将作为可动部的钻头部101连接至工具主体98。

[0218] 控制部99控制整个电动工具的运行(包括电源100的使用状态),且包括例如CPU等。电源100包括一个或多个二次电池(未示出)。控制部99进行控制,从而使得根据未示出的运行开关的运行,根据需要将电力从电源100供应至钻头部101,从而运行钻头部101。

[0219] [实施例]

[0220] 将详细描述根据本发明实施方式的具体实施例。

[0221] [实施例1-1至1-14]

[0222] 通过下列程序制造图1和图2中所示的层压膜型锂离子二次电池。

[0223] 在制造正极33中,首先,以 $\text{Li}_2\text{CO}_3:\text{CoCO}_3=0.5:1$ 的摩尔比将碳酸锂(Li_2CO_3)和碳酸钴(CoCO_3)混合。随后,在空气对混合物进行烧成(在 900°C 下持续5小时)。由此,获得了锂钴复合氧化物(LiCoO_2)。随后,将91质量份正极活性物质(LiCoO_2)、6质量份的正极导电剂(石墨)和3质量份的正极粘合剂(聚偏氟乙烯:PVDF)混合以获得正极混合物。随后,将正极混合物分散在N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP)中以获得糊膏状正极混合物浆料。随后,通过使用涂布装置利用正极混合物浆料均匀地涂布带状的正极集电体33A(Al箔为 $20\mu\text{m}$ 厚)的两个表面,将其干燥以形成正极活性物质层33B。最后,通过使用辊压机将正极活性物质层33B压缩成型。在形成正极33中,对正极活性物质层33B的厚度进行调节,使得在完全充电时在负极34上不析出锂金属。

[0224] 在制造负极34中,首先,将90质量份的负极活性物质(人造石墨)和10质量份的负极粘合剂(PVDF)混合以获得负极混合物。随后,将负极混合物分散在NMP中以获得糊膏状负极混合物浆料。随后,通过使用涂布装置利用负极混合物浆料均匀地涂布带状负极集电体34A(电解Cu箔为 $15\mu\text{m}$ 厚)的两个表面,将其干燥以形成负极活性物质层34B。最后,通过使用辊压机将负极活性物质层34B压缩成型。

[0225] 在制备电解液中,将电解质盐(LiPF_6)溶解在溶剂(碳酸亚乙酯(EC)和碳酸甲乙酯(EMC))中。在这种情况下,溶剂的混合比率(重量比)为 $\text{EC}:\text{EMC}=50:50$,且电解质盐相对于溶剂的含量为 1mol/kg 。

[0226] 在组装二次电池中,首先,将由Al制成的正极引线31焊接至正极集电体33A的一端,并将由Ni制成的负极引线32焊接至负极集电体34A的一端。随后,依次将正极33、隔膜35、负极34和隔膜35层压并在纵向方向上将其螺旋卷绕。之后,通过使用由胶粘带制成的保

护带37对卷绕端部进行固定以形成作为螺旋卷绕电极体30的前体的螺旋卷绕体。在隔膜35中,在基底材料层的两个表面上形成高分子化合物(PVDF)。基底材料层具有三层结构(厚度:23 μm),其中在由多孔聚丙烯作为主要成分制成的膜之间夹有由多孔聚乙烯作为主要成分制成的膜。随后,将螺旋卷绕体夹在外包装构件40之间。之后,将除了一边之外的最外周热粘合并将螺旋卷绕体容纳在袋状外包装构件40中。外包装构件40是具有三层结构的层压膜(总厚度:100 μm),其中从外部开始依次层压尼龙膜(厚度:30 μm)、Al箔(厚度:40 μm)和非拉伸聚丙烯膜(厚度:30 μm)。随后,通过外包装构件40的开口注入电解液,利用电解液浸渗高分子化合物层,由此形成作为凝胶电解质的电解质层36。因此,利用其间的隔膜35和电解质层36将正极33和负极34层压并螺旋卷绕,因此形成螺旋卷绕电极体30。由此,完成了层压膜型二次电池。

[0227] 在制造二次电池中,为了比较,原样使用液体电解质(电解液)代替凝胶电解质(电解质层36),并利用电解液浸渍隔膜35。

[0228] 对二次电池的电池特性(循环特性和负荷特性)进行检查。获得了表1中所示的结果。

[0229] 在检查循环特性中,在室温环境(23 $^{\circ}\text{C}$)下对二次电池进行一个充放电循环以稳定电池状态。之后,在相同环境下中对二次电池进行另一个充放电循环,并测量放电容量。随后,在高温环境(40 $^{\circ}\text{C}$)中对二次电池进行重复充放电,直至总循环数达到100,并测量放电容量。根据这些结果,计算了循环保持率(%)=(在第100次循环时的放电容量/在第二次循环时的放电容量) $\times 100$ 。在充电时,以0.2C的电流进行充电,直至电压达到4.2V的上限电压,并在恒电压下进行进一步充电,直至电流达到0.05C。在放电时,以0.2C的电流进行恒流放电,直至电压达到2.5V的最终电压。“0.2C”和“0.05C”分别是在5小时和20小时内将电池容量(理论容量)完全放完的电流值。

[0230] 在检查负荷特性时,使用通过与检查循环特性的情况中类似的程序稳定其电池状态的二次电池。在室温环境(23 $^{\circ}\text{C}$)中对二次电池进行一个充放电循环,并测量放电容量。随后,在低温环境(-10 $^{\circ}\text{C}$)中对二次电池进行重复充放电,直至总循环数达到100,并测量放电容量。根据这些结果,计算了负荷保持率(%)=(在第100次循环时的放电容量/在第二次循环时的放电容量) $\times 100$ 。充电条件与检查高温循环特性的情况中类似。在放电时,以1C的电流进行恒流放电,直至电压达到2.5V的最终电压。“1C”是在1小时内将电池容量完全放完的电流值。

[0231] [表1]

实施例	状态	高分子化合物	电解质盐	溶剂	不饱和环状碳酸酯		循环保持率 (%)	负荷保持率 (%)
					类型	含量 (wt%)		
[0232]	1-1	凝胶	PVDF	LiPF ₆	式(1-1)	0.01	61	71
	1-2					0.1	65	73
	1-3					0.5	68	76
	1-4					1	75	80
	1-5					2	80	78
	1-6					5	79	73
	1-7					10	60	70
	1-8				式(1-4)	2	78	73
	1-9				式(1-16)	2	76	75
	1-10				式(1-18)	2	77	74
	1-11				式(1-32)	2	78	75
	1-12				-	-	58	70
	1-13	液体	-	LiPF ₆	-	-	20	85
	1-14				式(1-1)	2	18	85

[0233] 在使用液体电解质(电解液)的情况下,保持了负荷保持率,但是循环保持率根据在电解液中不饱和环状碳酸酯的存在而下降。同时,在使用凝胶电解质(电解质层36)的情况下,根据不饱和环状碳酸酯的存在,循环保持率和负荷保持率都提高。上述结果示出了下列内容。不饱和环状碳酸酯的功能相对于循环保持率和负荷保持率是特殊且有利的功能。即,在使用液体电解质的情况下不获得这种功能,而在使用凝胶电解质的情况下获得。

[0234] 特别地,在使用不饱和环状碳酸酯的情况下,如果其含量为0.01wt%以上至10wt%以下,且更具体地0.1wt%以上至5wt%以下,则获得了更高的循环保持率和更高的负荷保持率。

[0235] [实施例2-1至2-7]

[0236] 通过与实施例1-5类似的程序制造了二次电池,不同之处在于,如表2中所示改变溶剂的组成,且对各特性进行检查。在这种情况下,重新使用下列溶剂。即,使用作为其他不饱和环状碳酸酯的碳酸亚乙烯酯(VC),作为卤代碳酸酯的4-氟-1,3-二氧戊环-2-酮(FEC)、反式-4,5-二氟-1,3-二氧戊环-2-酮(t-DFEC)和碳酸双(氟甲基)酯(DFDMC),作为磺内酯的丙烯磺内酯(PRS),作为酸酐的琥珀酸酐(SCAH)和磺基丙酸酐(PSAH)。溶剂中的VC的含量为2wt%,在溶剂中的FEC、t-DFEC、或DFDMC的含量为5重量%,且在溶剂中的PRS、SCAH或PSAH的含量为1wt%。

[0237] [表2]

[0238]

实施 例	状态	高分子 化合物	电解质 盐	溶剂		不饱和环状碳 酸酯		循环 保持 率 (%)	负荷 保持 率 (%)
						类型	含量 (wt%)		
2-1	凝胶	PVDF	LiPF ₆	EC+EMC	VC	式 (1-1)	2	90	78
2-2					FEC			88	78
2-3					t-DFEC			85	78
2-4					DFDMC			86	78
2-5					PRS			90	82
2-6					SCAH			90	75
2-7					PSAH			92	85

[0239] 即使改变溶剂的组成,也获得了高循环保持率和高负荷保持率。特别地,在电解液包含其他不饱和环状碳酸酯、卤代碳酸酯、磺内酯或酸酐的情况下,大大提高了循环保持率和负荷保持率中的一种或两种。

[0240] [实施例3-1至3-3]

[0241] 通过与实施例1-5类似的程序制造了二次电池,不同之处在于,如表3中所示改变电解质盐的组成并对各特性进行检查。作为与LiPF₆组合的电解质盐,使用四氟硼酸锂(LiBF₄)、由式(8-6)表示的双[草酸-0,0']硼酸锂(bis[oxalato-0,0']lithium borate)(LiBOB)或双(三氟甲烷磺酰基)酰亚胺锂(LiN(CF₃SO₂)₂:LiTFSI)。在这种情况下,LiPF₆相对于溶剂的含量为0.9mol/kg,且LiBF₄等相对于溶剂的含量为0.1mol/kg。

[0242] [表3]

[0243]

实施 例	状态	高分子 化合物	电解质 盐	溶剂	不饱和环状碳 酸酯		循环保 持率 (%)	负荷保 持率 (%)
					类型	含量 (wt%)		
3-1	凝胶	PVDF	LiPF ₆	EC+EMC	式(1-1)	2	85	78
3-2							88	75
3-3							88	80

[0244] 即使改变电解质盐的组成,也获得了高循环保持率和高负荷保持率。特别地,在电解液包含其他电解质盐如LiBF₄的情况下,大大提高了循环保持率和负荷保持率。

[0245] 已经参考实施方式和实施例对本发明进行了说明。然而,本发明不限于实施方式和实施例中所述的实例,且可以进行各种修改。例如,已经对作为二次电池类型的锂离子二次电池进行了说明。然而,可适用的二次电池类型不限于此。本发明的二次电池可类似地应用于其中负极容量包括通过插入和提取锂离子的容量以及与锂金属的析出和溶解相关的容量,且电池容量由这些容量的总和表示的二次电池。在这种情况下,将能够插入和提取锂离子的负极材料用作负极活性物质,并将负极材料的可充电容量设定为小于正极的放电容量的值。

[0246] 此外,已经对其中电池结构为层压膜型以及电池装置具有螺旋卷绕结构的情况的具体实例进行了说明。然而,适用的结构不限于此。本发明的二次电池可类似地应用于具有其他电池结构的电池如圆柱型电池、方型电池、硬币型电池和纽扣型电池、或者其中电池装置具有其他结构如层压结构的电池。

[0247] 此外,已经对使用Li作为电极反应物的情况进行了说明。然而,电极反应物不必限制于此。作为电极反应物,例如,可以使用其他1族元素如Na和K、2族元素如Mg和Ca、或其他轻金属如Al。可以在与电极反应物类型无关的情况下获得本发明的效果,由此即使改变电极反应物的类型,也可以获得类似的效果。

[0248] 此外,关于不饱和环状碳酸酯的含量,已经对源自实施例的结果的适当范围进行了说明。然而,所述说明不完全否定含量在上述范围之外的可能性。即,上述适当范围是用于获得本发明的效果特别优选的范围。因此,只要获得本发明的效果,则含量可以在一定程度上在上述范围之外。

[0249] 可以由本发公开内容的上述例示性实施方式和修改来实现至少下列构造。

[0250] (1) 一种二次电池,包括:

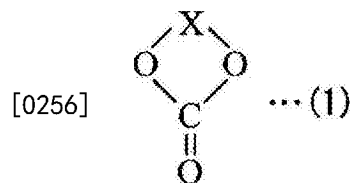
[0251] 正极;

[0252] 负极;和

[0253] 凝胶电解质,其中

[0254] 所述凝胶电解质包含电解液和高分子化合物,且

[0255] 所述电解液包含由下式(1)表示的不饱和环状碳酸酯,



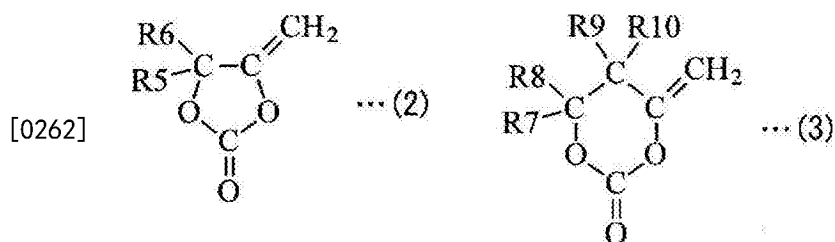
[0257] 其中X是m个 $\text{>C=CR}_1\text{-R}_2$ 和n个 $\text{>CR}_3\text{R}_4$ 以任意顺序结合的二价基团; R_1 至 R_4 各自为氢基团、卤素基团、一价烃基、一价卤代烃基、一价含氧烃基、和一价卤代含氧烃基中的一种; R_1 至 R_4 中的任意两个以上可以相互结合;且m和n满足 $m \geq 1$ 和 $n \geq 0$ 。

[0258] (2) 根据(1)的二次电池,其中

[0259] 所述卤素基团是氟基团、氯基团、溴基团和碘基团中的一种,且

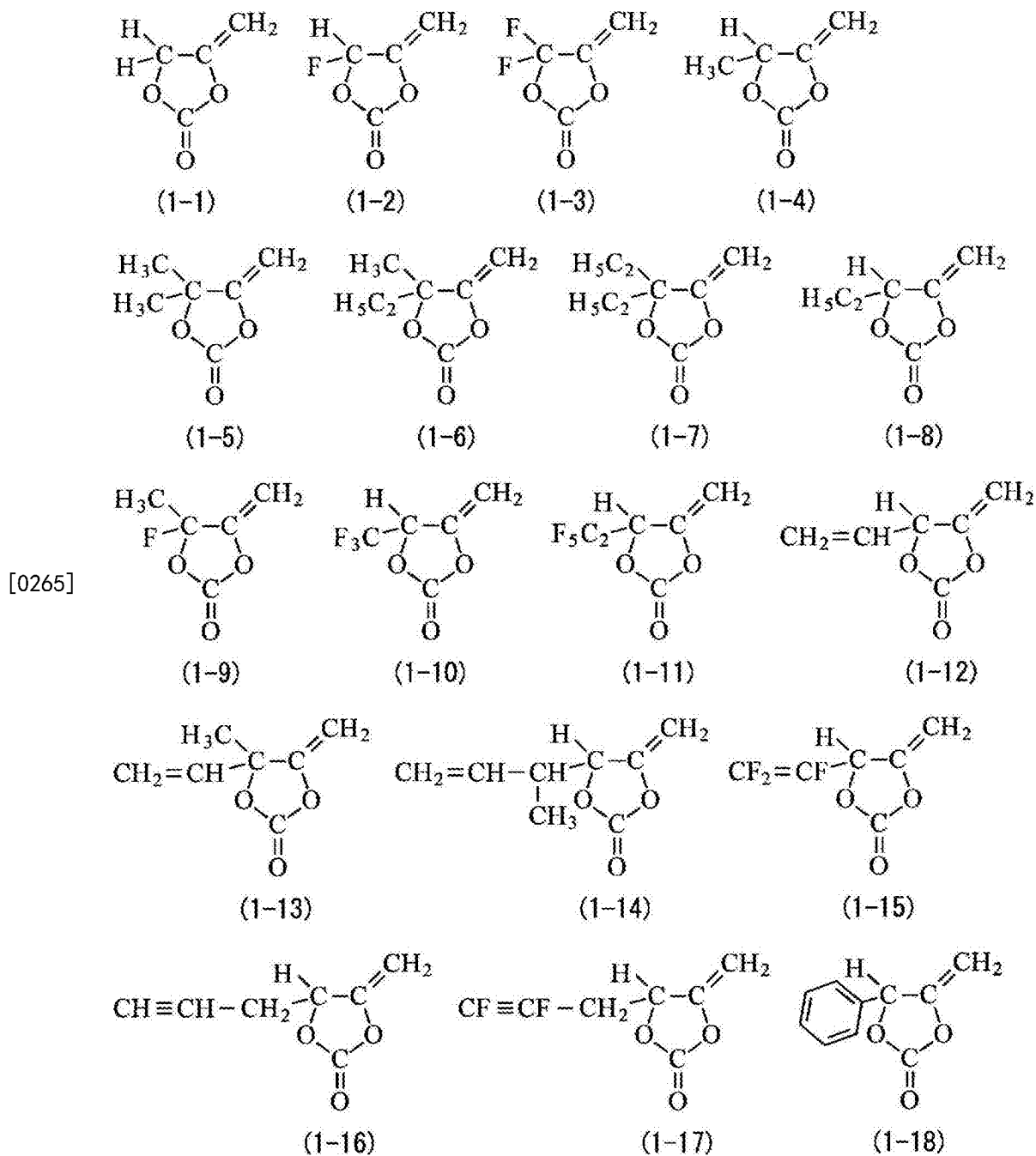
[0260] 所述一价烃基、所述一价卤代烃基、所述一价含氧烃基和所述一价卤代含氧烃基包括碳数为1以上至12以下的烷基、碳数为2以上至12以下的烯基、碳数为2以上至12以下的炔基、碳数为6以上至18以下的芳基、碳数为3以上至18以下的环烷基、碳数为1以上至12以下的环氧基、通过将其中的两种以上结合而获得的基团、以及通过用卤素基团取代其各部分或全部氢基团而获得的基团。

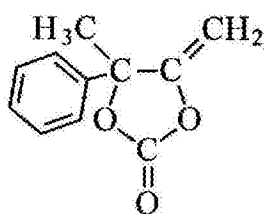
[0261] (3) 根据(1)或(2)的二次电池,其中所述不饱和环状碳酸酯由下式(2)和式(3)中的一种表示,



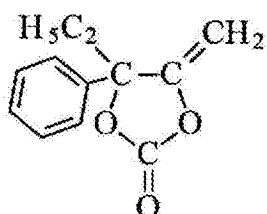
[0263] 其中R5至R10各自为氢基团、卤素基团、一价烃基、一价卤代烃基、一价含氧烃基和一价卤代含氧烃基中的一种；R5和R6可以相互结合；且R7至R10中的任意两个以上可以相互结合。

[0264] (4) 根据(1)至(3)中任一项的二次电池，其中所述不饱和环状碳酸酯由下列式(1-1)至式(1-56)中的一种表示：

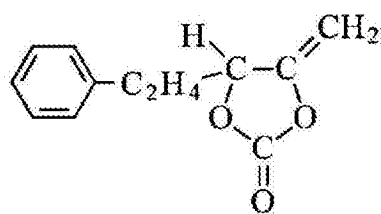




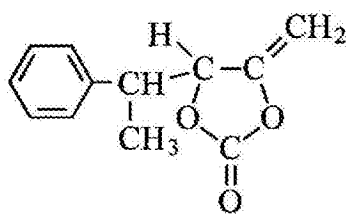
(1-19)



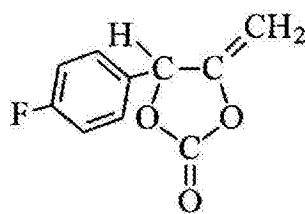
(1-20)



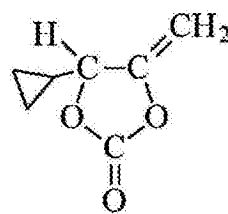
(1-21)



(1-22)

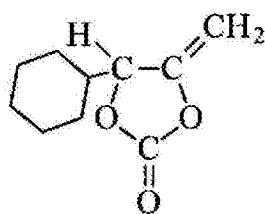


(1-23)

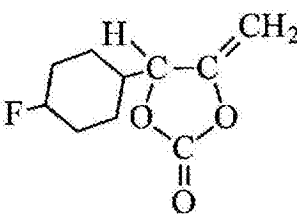


(1-24)

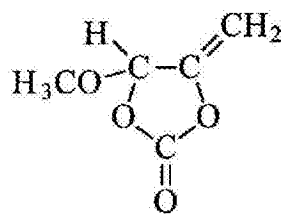
[0266]



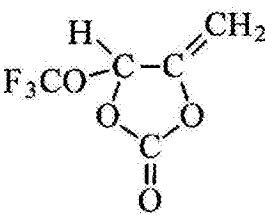
(1-25)



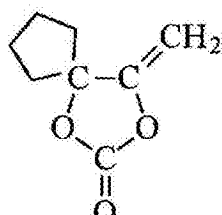
(1-26)



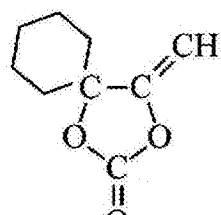
(1-27)



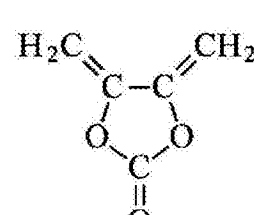
(1-28)



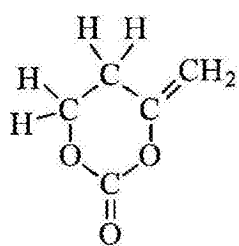
(1-29)



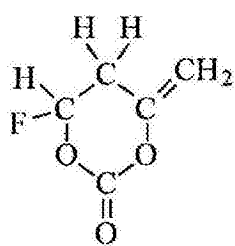
(1-30)



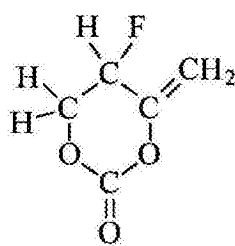
(1-31)



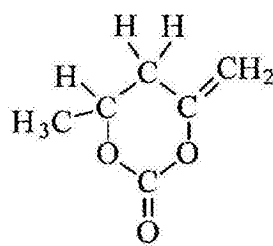
(1-32)



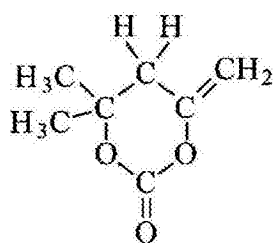
(1-33)



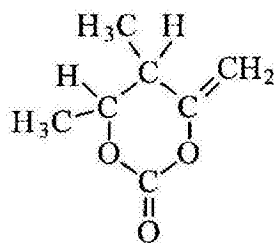
(1-34)



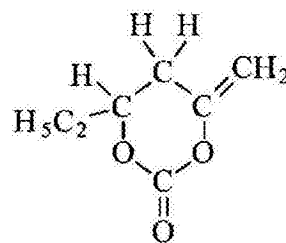
(1-35)



(1-36)

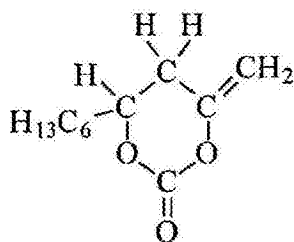


(1-37)

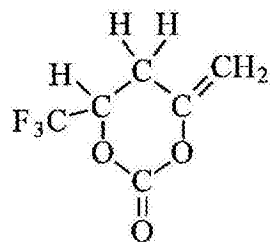


(1-38)

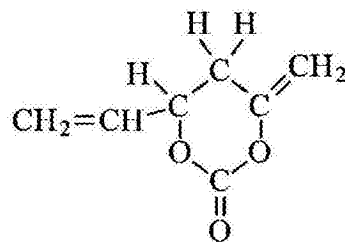
[0267]



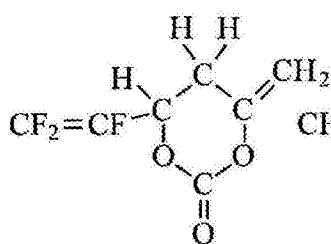
(1-39)



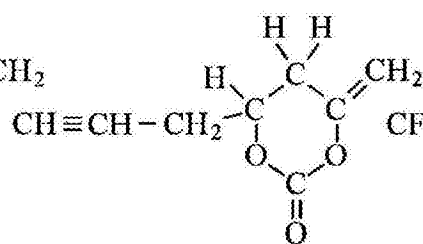
(1-40)



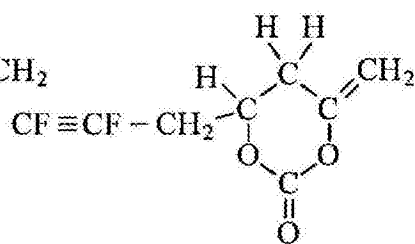
(1-41)



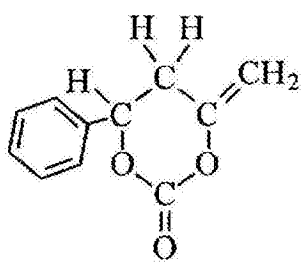
(1-42)



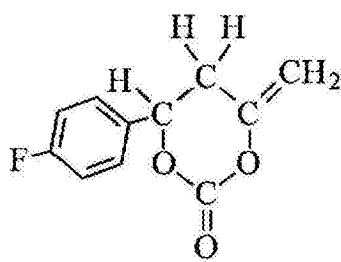
(1-43)



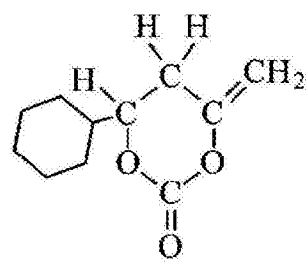
(1-44)



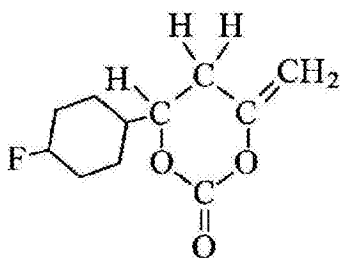
(1-45)



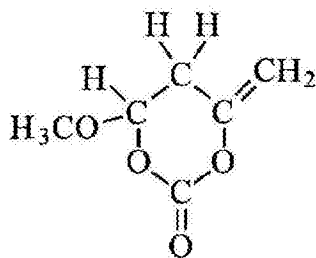
(1-46)



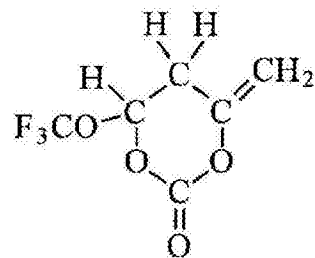
(1-47)



(1-48)

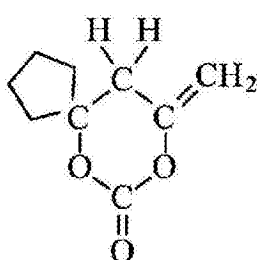


(1-49)

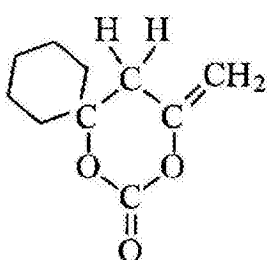


(1-50)

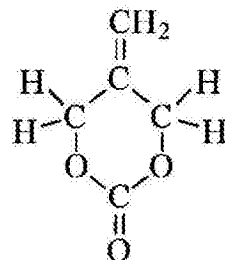
[0268]



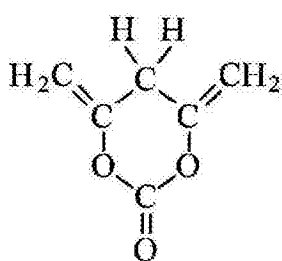
(1-51)



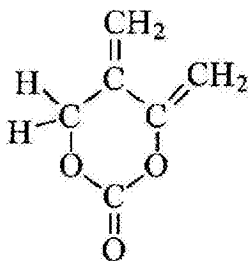
(1-52)



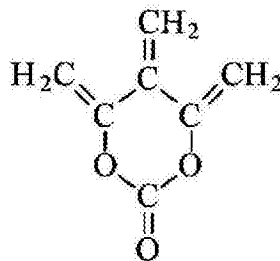
(1-53)



(1-54)



(1-55)



(1-56)

[0269] (5) 根据(1)至(4)中任一项的二次电池,其中在所述电解液中的所述不饱和环状碳酸酯的含量为约0.01重量%以上至约10重量%以下。

[0270] (6) 根据(1)至(5)中任一项的二次电池,其中所述二次电池是锂离子二次电池。

[0271] (7) 一种电池组,包括:

[0272] 根据(1)至(6)中任一项的二次电池;

[0273] 控制所述二次电池的使用状态的控制部;以及

[0274] 根据所述控制部的指令切换所述二次电池的使用状态的开关部。

[0275] (8) 一种电动车辆,包括:

[0276] 根据(1)至(6)中任一项的二次电池;

[0277] 将从所述二次电池供应的电力转换为驱动力的转换部;

[0278] 根据所述驱动力运行的驱动部;和

- [0279] 控制所述二次电池的使用状态的控制部。
- [0280] (9)一种电力存储系统,包括:
- [0281] 根据(1)至(6)中任一项的二次电池;
- [0282] 供应有来自所述二次电池的电力的一个或多个电气装置;和
- [0283] 控制从所述二次电池到一个或多个电气装置的电力供应的控制部。
- [0284] (10)一种电动工具,包括:
- [0285] 根据(1)至(6)中任一项的二次电池;和
- [0286] 供应有来自所述二次电池的电力可动部。
- [0287] (11)一种电子装置,包括:
- [0288] 作为电力供应源的根据(1)至(6)中任一项的二次电池。
- [0289] 本公开内容包含与在2011年12月21日向日本专利局提交的日本优先权专利申请 JP 2011-280185中公开的内容相关的主旨,由此通过参考将其全部内容并入本文中。
- [0290] 本领域技术人员应当理解,根据设计要求和其它因素,可以进行各种变更、组合、子组合以及改变,只要它们在所附权利要求或其等同物的范围内。

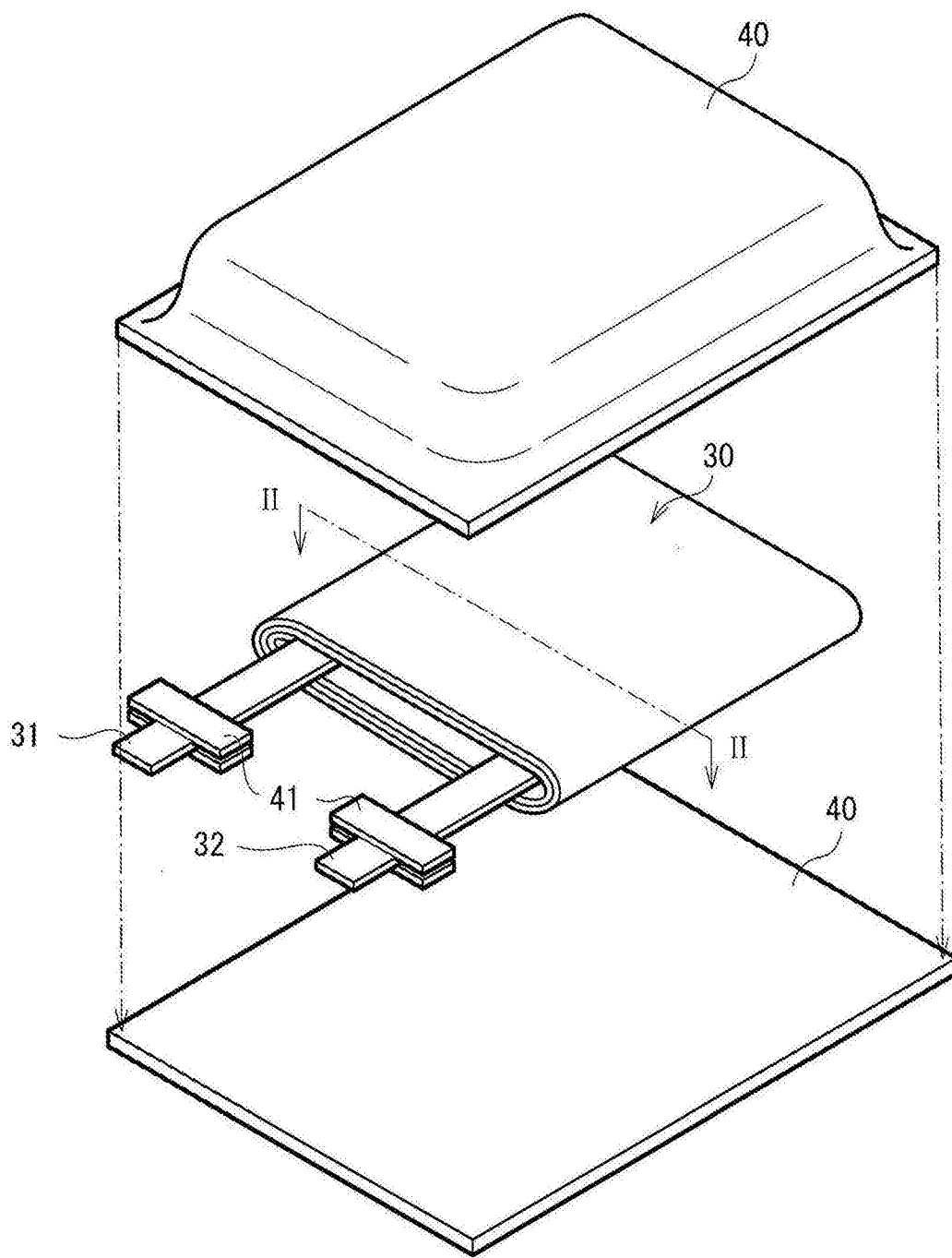


图1

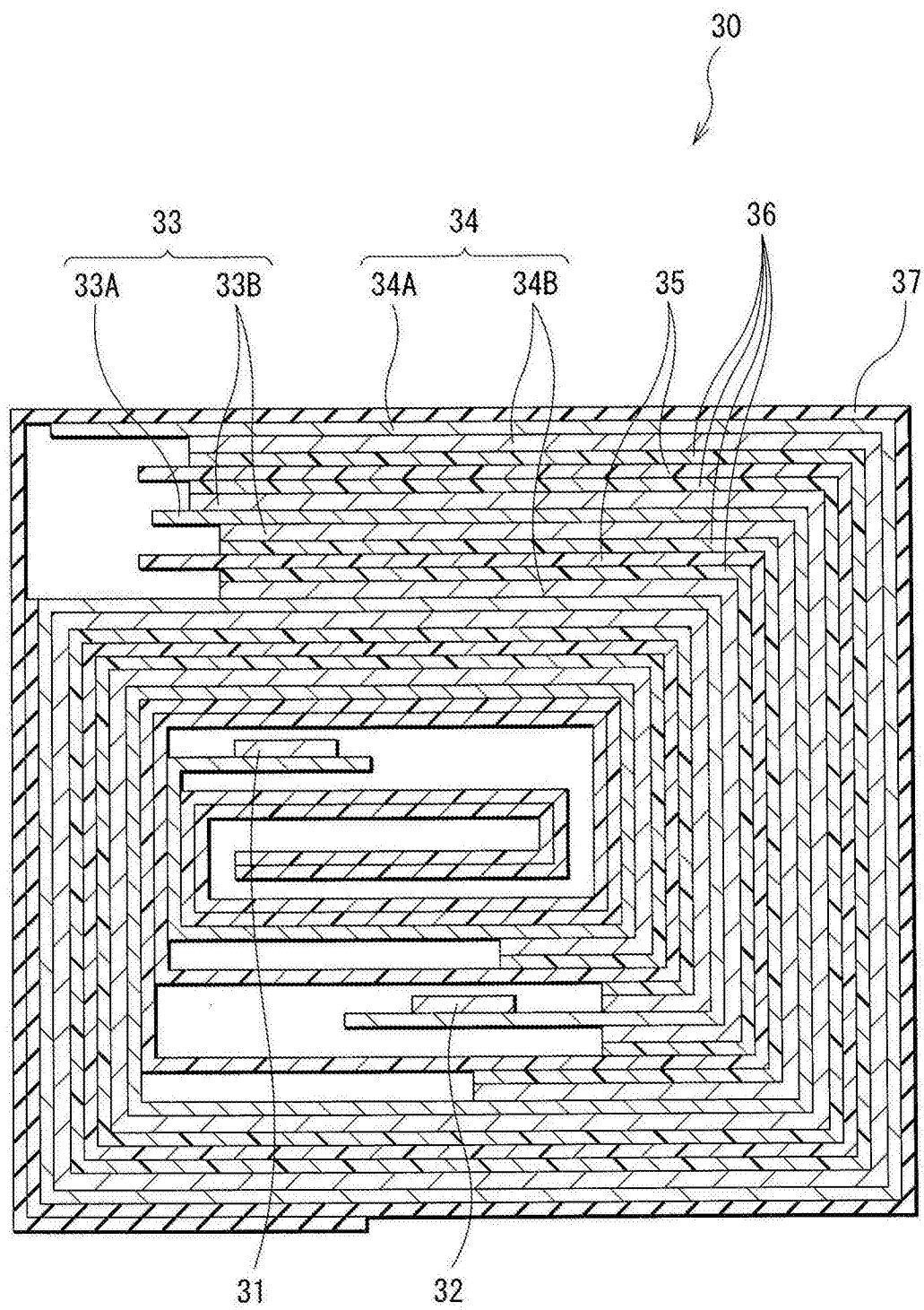


图2

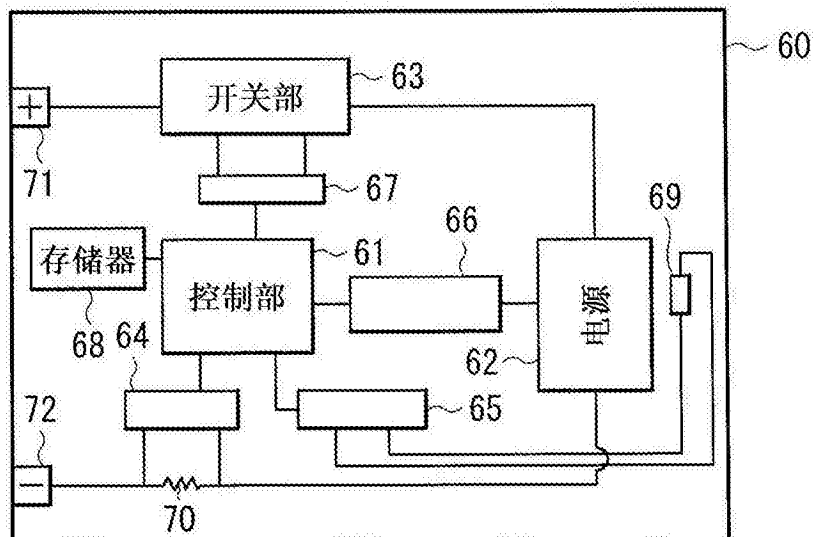


图3

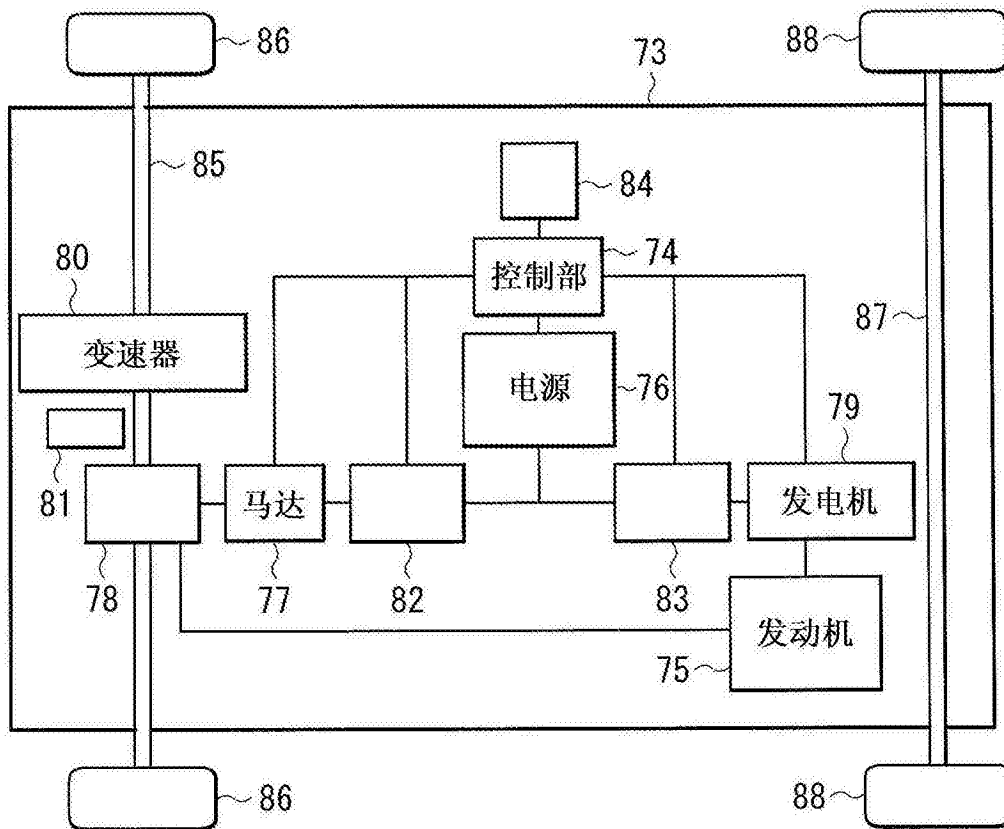


图4

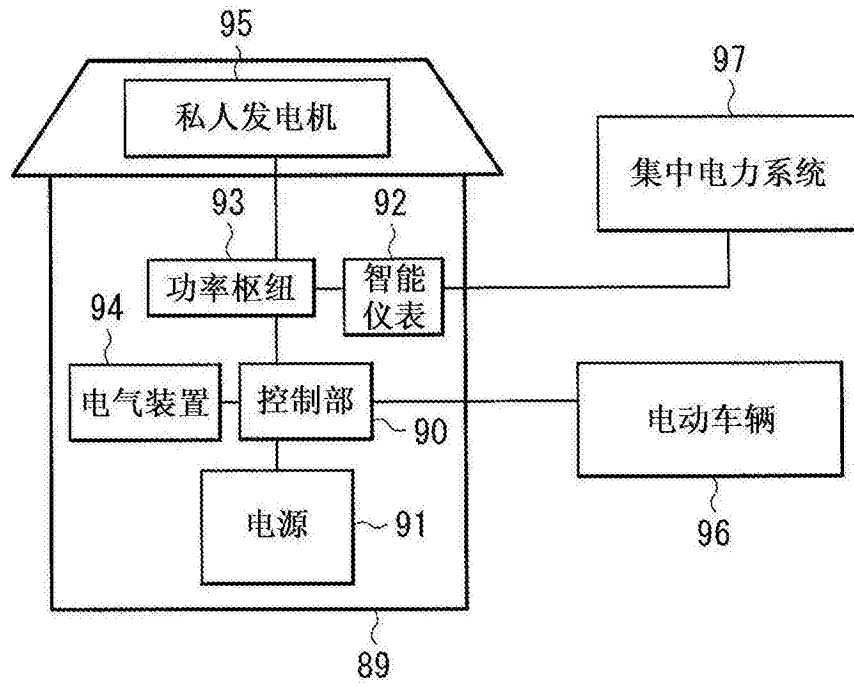


图5

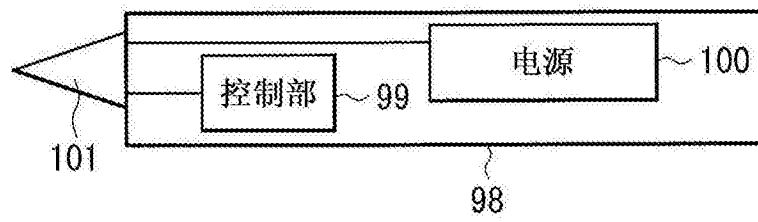


图6