



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105874642 B

(45)授权公告日 2019.04.23

(21)申请号 201480070053.9

(22)申请日 2014.10.16

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105874642 A

(43)申请公布日 2016.08.17

(30)优先权数据
2013-273540 2013.12.27 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.06.20

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2014/005256 2014.10.16

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/097952 JA 2015.07.02

(73)专利权人 株式会社村田制作所
地址 日本京都

(72)发明人 八田一人 镜庆一 下坂畅明
古贺景三

(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 田喜庆 吴孟秋

(51)Int.Cl.
H01M 10/0565(2006.01)
H01M 2/10(2006.01)
H01M 10/052(2006.01)
H01M 10/44(2006.01)

(56)对比文件
JP 特开2004-14373 A,2004.01.15,
CN 100536221 C,2009.09.02,
JP 特开平10-116513 A,1998.05.06,
审查员 吴琼

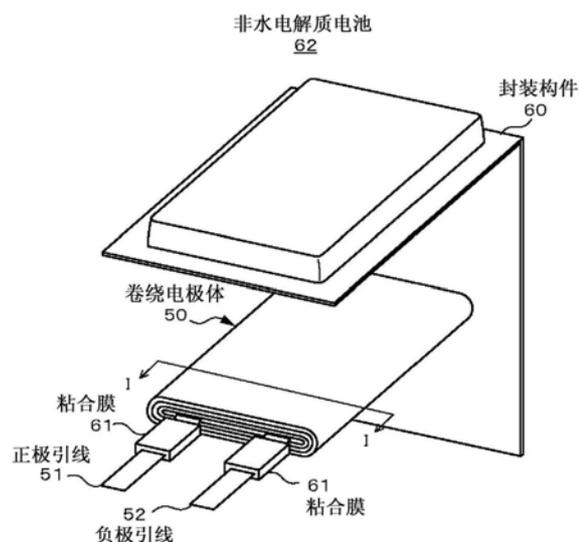
权利要求书3页 说明书43页 附图10页

(54)发明名称

电池、电解质、电池组、电子设备、机动车辆、
电力存储设备和电力系统

(57)摘要

本发明中的颗粒的粒径(D50)介于50nm与450nm之间且包括两 endpoint, 或者介于750nm与10000nm之间且包括两 endpoint。所述颗粒的折射率至少为1.3但是小于2.4。所述颗粒与基质高分子化合物之间(颗粒/基质高分子化合物)的质量比和所述颗粒与电解质盐之间(颗粒/电解质盐)的质量比中的一方介于15/85和90/10之间且包括两 endpoint。



1. 一种电池,包括:

正极;

负极;

隔膜;以及

电解质,包含颗粒、电解液和基质高分子化合物,所述电解液包含溶剂和电解质盐,

其中,所述颗粒的粒径D50不小于50nm并且不大于450nm,或者不小于750nm并且不大于10000nm,

所述颗粒的折射率不小于1.3并且小于2.4,并且

所述颗粒与所述基质高分子化合物之间的质量比和所述颗粒与所述电解质盐之间的质量比中的一方不小于15/85并且不大于90/10,

所述颗粒是无机颗粒和有机颗粒中的至少一种,

所述无机颗粒是选自于由以下各项组成的组中的至少一种的颗粒:氧化锌、氧化锡、氧化铟、硫酸镁、硫酸钙、硫酸钡、硫酸锶、碳酸镁、碳酸钙、碳酸钡、碳酸锂、氢氧化镁、氢氧化铝、氢氧化锌、勃姆石、白碳、氧化锆水合物、氧化镁水合物、氢氧化镁八水合物、碳化硼、氮化硅、氮化钛、氟化锂、氟化铝、氟化钙、氟化钡、氟化镁、磷酸三锂、磷酸镁、磷酸氢镁、聚磷酸铵、硅酸盐矿物质、碳酸盐矿物质以及氧化物矿物质,以及

所述有机颗粒是选自于由以下各项组成的组中的至少一种的颗粒:三聚氰胺、三聚氰胺尿酸酯、三聚氰胺聚磷酸酯、交联的聚甲基丙烯酸甲酯、聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚四氟乙烯、聚偏二氟乙烯、聚酰胺、聚酰亚胺、三聚氰胺树脂、酚树脂以及环氧树脂。

2. 根据权利要求1所述的电池,其中

所述基质高分子化合物利用所述电解液浸渍并且所述基质高分子化合物膨胀而得到的凝胶形式的所述电解质形成在所述正极和所述负极中的至少一个电极的两个表面上或者形成在所述隔膜的两个表面中的至少一个表面上。

3. 根据权利要求1所述的电池,其中

所述颗粒与所述基质高分子化合物之间的质量比和所述颗粒与所述电解质盐之间的质量比两者均不小于15/85并且不大于90/10。

4. 根据权利要求1所述的电池,其中

所述电解质是透明的。

5. 根据权利要求1所述的电池,其中

所述硅酸盐矿物质是选自于由以下各项组成的组中的至少一种:滑石、硅酸钙、硅酸锌、硅酸锆、硅酸铝、硅酸镁、高岭石、海泡石、伊毛缟石、绢云母、叶蜡石、云母、沸石、多铝红柱石、皂石、绿坡缕石以及蒙脱石,

所述碳酸盐矿物质是选自于由以下各项组成的组中的至少一种:水滑石和白云石,并且

所述氧化物矿物质是尖晶石。

6. 根据权利要求1所述的电池,其中

所述基质高分子化合物是选自于由以下各项组成的组中的至少一种:聚偏二氟乙烯、聚四氟乙烯、偏二氟乙烯-四氟乙烯共聚物、乙烯-四氟乙烯共聚物、苯乙烯-丁二烯共聚物及其氢化物、丙烯腈-丁二烯共聚物及其氢化物、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物及其氢化

物、甲基丙烯酸酯-丙烯酸酯共聚物、苯乙烯-丙烯酸酯共聚物、丙烯腈-丙烯酸酯共聚物、乙烯-丙烯橡胶、聚乙烯醇、聚乙酸乙烯酯、乙基纤维素、纤维素衍生物、聚苯醚、聚砜、聚醚砜、聚苯硫醚、聚醚酰亚胺、聚酰亚胺、聚酰胺、聚酰胺-酰亚胺、聚丙烯腈、聚醚、丙烯酸树脂、聚酯以及聚乙二醇。

7. 根据权利要求1所述的电池, 其中

所述颗粒的所述粒径D50、粒径D40和粒径D60不小于50nm并且不大于450nm, 或者不小于750nm并且不大于10000nm。

8. 根据权利要求1所述的电池, 其中

所述颗粒的含量相对于所述电解质的质量不小于5.2质量%并且不大于50.0质量%。

9. 根据权利要求1所述的电池, 其中

所述基质高分子化合物的含量和所述电解质盐的含量中的至少一个相对于所述电解质的质量不小于5.6质量%并且不大于30.8质量%。

10. 根据权利要求1所述的电池, 其中

所述颗粒是具有不小于50nm并且不大于450nm的厚度的板状的颗粒或者具有不小于50nm并且不大于450nm的厚度的针状的颗粒。

11. 根据权利要求2所述的电池, 其中

所述凝胶的电解质层的厚度不小于1 μ m并且不大于15 μ m。

12. 一种电解质, 包括:

颗粒;

电解液, 包含溶剂和电解质盐; 以及

基质高分子化合物,

其中, 所述颗粒的粒径D50不小于50nm并且不大于450nm, 或者不小于750nm并且不大于10000nm,

所述颗粒的折射率不小于1.3并且小于2.4, 并且

所述颗粒与所述基质高分子化合物之间的质量比和所述颗粒与所述电解质盐之间的质量比中的一方不小于15/85并且不大于90/10,

所述颗粒是无机颗粒和有机颗粒中的至少一种,

所述无机颗粒是选自于由以下各项组成的组中的至少一种的颗粒: 氧化锌、氧化锡、氧化铟、硫酸镁、硫酸钙、硫酸钡、硫酸锶、碳酸镁、碳酸钙、碳酸钡、碳酸锂、氢氧化镁、氢氧化铝、氢氧化锌、勃姆石、白碳、氧化锆水合物、氧化镁水合物、氢氧化镁八水合物、碳化硼、氮化硅、氮化钛、氟化锂、氟化铝、氟化钙、氟化钡、氟化镁、磷酸三锂、磷酸镁、磷酸氢镁、聚磷酸铵、硅酸盐矿物质、碳酸盐矿物质以及氧化物矿物质, 以及

所述有机颗粒是选自于由以下各项组成的组中的至少一种的颗粒: 三聚氰胺、三聚氰胺氰尿酸酯、三聚氰胺聚磷酸酯、交联的聚甲基丙烯酸甲酯、聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚四氟乙烯、聚偏二氟乙烯、聚酰胺、聚酰亚胺、三聚氰胺树脂、酚树脂以及环氧树脂。

13. 一种电池组, 包括:

根据权利要求1所述的电池;

控制器, 被配置为控制所述电池; 以及

封装件, 容纳所述电池。

14. 一种电子设备,包括根据权利要求1所述的电池并且被配置为由所述电池供应电力。

15. 一种电动车辆,包括:

根据权利要求1所述的电池;

转换设备,被配置为由所述电池供应电力并且将所述电力转换成车辆的驱动力;以及

控制设备,被配置为基于关于所述电池的信息来进行与车辆控制有关的信息处理。

16. 一种电力存储设备,包括根据权利要求1所述的电池并且被配置为将电力供应至与所述电池连接的电子设备。

17. 根据权利要求16所述的电力存储设备,包括:

电力信息控制设备,被配置为经由网络与另一个设备之间进行信号的发送/接收,

其中,所述电力存储设备基于由所述电力信息控制设备接收的信息来控制所述电池的充电/放电。

18. 一种电力系统,被配置为由根据权利要求1所述的电池供应电力或者允许从发电设备或电力网向所述电池供应电力。

电池、电解质、电池组、电子设备、电动车辆、电力存储设备和电力系统

技术领域

[0001] 本技术涉及电池、电解质、均使用电池的电池组、电子设备、电动车辆、电力存储设备和电力系统。

背景技术

[0002] 对于具有优异的能量密度并广泛用于移动设备的锂离子二次电池来说,因为它们具有更轻的重量和高能量密度,电池在非常薄的形状下的可制造性等原因,对封装构件使用层压膜的那些电池已投入实际应用中。

[0003] 因而在使用层压膜作为封装构件的电池中,为了耐液体泄漏等目的,电解液和高分子化合物被用作电解质,并且这样的电池被称为高分子电池。在它们之中,使用所谓的其中电解液被保持在高分子化合物中的凝胶形式的凝胶电解质的电池得到广泛使用。

[0004] 在 高分子 电池 中,形状可变性通过利用封装构件的铝层压膜而得到大大改善,但是另一方面,强度可能不足并且在由于误用而施加强力时可能发生变形。

[0005] 在这种情况下,尽管在用强固的外部包装覆盖的情况下没有问题,但是便随对于更高的容量的要求的是外部封装变得更简单,并且在变形较大时,电池可能会经历内部短路并且不能起到电池的作用。

[0006] 在这点上,在专利文献1中,提出将矾土颗粒等混合在凝胶电解质中以提高凝胶的强度。

[0007] 引用列表

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:JP 2010-198757A

发明内容

[0010] 技术问题

[0011] 在将颗粒混合在电解质中的电池中,由于电解质中出现浑浊等,导致难以在没有牺牲容量的情况下确保安全性。

[0012] 因此,本技术的目标是提供可以在没有牺牲容量的情况下确保安全性的电池、电解质、电池组、电子设备、电动车辆、电力存储设备以及电力系统。

[0013] 问题的解决方案

[0014] 为了解决以上问题,本技术提供一种电池,包括:正极;负极;隔膜;以及电解质,电解质包含颗粒、包含溶剂和电解质盐的电解液、以及基质高分子化和物。颗粒的粒径D50不小于50nm并且不大于450nm,或者不小于750nm并且不大于10000nm。颗粒的折射率不小于1.3并且小于2.4。颗粒与基质高分子化和物之间(颗粒/基质高分子化和物)的质量比和颗粒与电解质盐之间(颗粒/电解质盐)的质量比中的一方不小于15/85并且不大于90/10。

[0015] 本技术提供一种电解质,包括:颗粒;电解液,包含溶剂和电解质盐;以及基质高分

子化和物。颗粒的粒径D50不小于50nm并且不大于450nm,或者不小于750nm并且不大于10000nm。颗粒的折射率不小于1.3并且小于2.4。颗粒与基质高分子化和物之间(颗粒/基质高分子化和物)的质量比和颗粒与电解质盐之间(颗粒/电解质盐)的质量比中的一方不小于15/85并且不大于90/10。

[0016] 根据本技术的实施方式的电池组、电子设备、电动车辆、电力存储装设备以及电力系统包括上述电池。

[0017] 发明的有利效果

[0018] 根据本技术,可以在没有牺牲容量的情况下确保安全性。

附图说明

[0019] [图1]图1是示出根据本技术的第一实施方式的层压膜型的非水电解质电池的配置的分解立体图。

[0020] [图2]图2A是示出沿着在图1中示出的卷绕电极体的线I-I的截面配置的截面图。图2B是示出沿着与卷绕电极体的线I-I正交的方向的截面的部分的示意性截面图。

[0021] [图3]图3A至图3C是示出使用层叠电极体的层压膜型的非水电解质电池的配置的分解立体图。

[0022] [图4]图4是示出简化的电池组的配置实例的分解立体图。

[0023] [图5]图5A是示出简化的电池组的外观的示意性立体图。图5B是示出简化的电池组的外观的示意性立体图。

[0024] [图6]图6是根据本技术的实施方式的电池组的电路配置实例的框图。

[0025] [图7]图7是示出使用本技术的非水电解质电池的住宅用的电力存储系统的应用的实例的示意图。

[0026] [图8]图8是示意性地示出应用本技术的采用串联混合动力系统的混合动力车辆的配置的实例的示意图。

[0027] [图9]图9是描述电池弯曲试验的示意图。

[0028] [图10]图10是描述电池弯曲试验的示意性的截面图。

具体实施方式

[0029] (本技术的技术背景)

[0030] 首先,为了更容易理解本技术,对本技术的技术背景进行描述。如在“背景技术”的部分中描述的,在专利文献1(JP 2010-198757A)中,建议将矾土的颗粒等混合在凝胶电解质中以提高凝胶电解质的强度。

[0031] 在制造专利文献1中描述的电池时,采用以下方法等。就是说,预先提供的具有流动性的凝胶电解质(使用溶剂以溶胶形式制备成者通过加热融化以热熔融形式制备的凝胶电解质)形成在电极(或隔膜)上,并且然后使其凝固。然后,电极和隔膜被层叠和/或卷绕以形成发电元件(卷绕电极体或层叠电极体)。

[0032] 在形成发电元件时,凝胶电解质至少被涂布至活性物质混合层(活性物质层)的整个表面;在此,重要的是还将凝胶电解质充足地提供至(尤其)电极的包括活性物质混合层的切割端面。这是因为电解质的水平不足不仅由于不能有助于充电反应的部分的出现而使

得容量损失,而且还由于切割端面上出现的毛刺、脱落的导电剂或者施加高电位的现象,使得金属离子溶出等,并且这样会导致短路事故。

[0033] 然而,在试图将混合有矾土的颗粒等的凝胶电解质充足地涂布到电极的切割端面时,将引起以下状态,其中形成宽度比电极的宽度更大的凝胶电解质层并且凝胶电解质层在宽度方向上从电极的宽度方向上的两端突出。如果在涂布之后出现这个状态,那么因为混合有矾土颗粒等的凝胶电解质是浑浊 (cloudy) 的等,所以难以辨别透过凝胶电解质观察的电极的轮廓。

[0034] 因此,在形成发电元件时,难以将正极端部、隔膜端部和负极端部准确叠加为具有合适的间隙(端部之间在宽度方向上的间隔)。在层叠或卷绕电极和隔膜时,重要的是将正极端部、隔膜端部和负极端部准确地叠加为具有合适的间隙。这是因为通过例如以以下方式设置电极的外部尺寸,即负极比正极宽并且隔膜更宽,并且合适的间隙设置在三个端部的每两个之间,从而抑制直接接触和负极上的锂的局部沉淀 (precipitation),进而防止短路事故。合适的间隙的位置偏移会造成严重的短路事故,并且因而应当避免。

[0035] 在这点上,在使用混合有矾土的颗粒等的凝胶电解质时,已经采用例如减少正极的尺寸(减少正极的宽度)的方法,因为要设置更大的间隙来减少短路的可能性。然而,在这个方法中,减少了电池容量,并且因此破坏了容量。就是说,在确保安全性的同时,牺牲了容量。

[0036] 对于这样的问题,本技术提高凝胶电解质的透明度,并且从而提供可以在没有牺牲容量的情况下确保安全性的电池、电解质、电池组、电子设备、机动车辆、电力存储设备以及电力系统。

[0037] 在下文,将参考附图描述本技术的实施方式。按照以下顺序进行描述。

[0038] 1. 第一实施方式(电池的第一实例和第二实例)

[0039] 2. 第二实施方式(电池组的实例)

[0040] 3. 第三实施方式(电池组的实例)

[0041] 4. 第四实施方式(电力存储系统等的实例)

[0042] 5. 其他实施方式(变形实例)

[0043] 如下所述的实施方式等是本技术的优选的具体实例,并且本技术的主题不限于这些实施方式等。此外,本说明书中描述的效果仅是实例并且不是限制性的效果,并且不否认存在与阐明的效果不同的效果。

[0044] <1. 第一实施方式>

[0045] 在本技术的第一实施方式中,描述层压膜型的非水电解质电池(电池)。非水电解质电池是例如诸如锂离子二次电池的可以充电与放电的非水电解质二次电池。在下文中,描述层压膜型的非水电解质电池的两个配置实例(第一实例和第二实例)。

[0046] (1-1) 第一实例

[0047] [非水电解质电池的配置实例]

[0048] 图1示出根据第一实施方式的非水电解质电池62的配置。非水电解质电池62被称为层压膜型;并且在电池中,卷绕电极体50配备有容纳在薄膜形状的封装构件60中的正极引线51和负极引线52。

[0049] 正极引线51和负极引线52中的每个例如以相同方向从封装构件60的内部引出至

外部。正极引线51和负极引线52均例如使用诸如铝、铜、镍或不锈钢等的金属材料形成,并且成薄板形态或网状形态。

[0050] 封装构件60例如由通过在金属层的两个表面上形成树脂层所获得的层压膜形成。在层压膜中,在金属层暴露于电池外部的表面上形成外部树脂层,并且在电池内部表面上形成内部树脂层,该内部表面与诸如卷绕电极体50的发电元件相对。

[0051] 金属层起着通过防止水分、氧气或光的进入来保护其内含物的重要作用。因为重量轻、伸展性、价格和易加工性,铝(A1)被最常用于金属层。外部树脂层具有外观漂亮、强韧性、柔软性等,并且使用诸如尼龙或聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)的树脂材料形成。因为内部树脂层通过加热或超声波熔化以熔接至彼此,所以聚烯烃树脂适合用于内部树脂层,并且经常使用流延聚丙烯(CPP)。根据需要可以在金属层与外部树脂层和内部树脂层中的每个之间设置粘合层。

[0052] 通过在从内部树脂层侧至外部树脂层的方向上进行深拉伸(deep drawing),其中容纳卷绕电极体50的凹进部形成在封装构件60中。封装构件60被设置为使得内部树脂层与卷绕电极体50相对。封装构件60的彼此相对的内部树脂层在凹进部的外周部中通过熔接等被粘合。出于增强封装构件60的内部树脂层与使用金属材料形成的正极引线51和负极引线52中的每个之间的粘附力的目的,粘合膜61被设置在封装构件60与正极引线51和负极引线52中的每个之间。粘合膜61使用对金属材料具有高粘附力的树脂材料形成,这种树脂材料的实例包括聚烯烃树脂,诸如聚乙烯、聚丙烯、改性聚乙烯或改性聚丙烯。

[0053] 注意,封装构件60的金属层也可以使用具有其他层压结构的层压膜或高分子膜(例如,聚丙烯膜)或金属膜来形成,代替使用铝(A1)形成的铝层压膜。

[0054] 图2A示出沿着在图1中示出的卷绕电极体50的线I-I的截面结构。图2B是示出沿着与卷绕电极体50的线I-I正交的方向的横截面的部分的示意性截面图。如图2A所示,卷绕电极体50是带状正极53和带状负极54经由带状隔膜55和凝胶电解质层56层叠并卷绕的主体,并且最外面的外围部根据需要由保护带57保护。

[0055] 如图2B所示,带状正极53的宽度、带状负极54的宽度和带状隔膜55的宽度之间的大小关系通常被设置为例如带状正极53的宽度<带状负极54的宽度<带状隔膜55的宽度。凝胶电解质层56形成为具有比带状正极53的宽度和带状负极54的宽度更大的宽度,并且覆盖带状正极53在宽度方向上的两端表面的至少部分以及带状负极54在宽度方向上的两端表面的至少部分。凝胶电解质层56优选地覆盖正极53的两端表面和负极54的两端表面的全部。正极53、负极54和隔膜55以以下方式经由形成在他们中的相邻两个之间的凝胶电解质层56层叠:正极53的端部、负极54的端部以及隔膜55的端部中的每两个之间的间隔在宽度方向上具有所规定的合适的间隙。

[0056] [正极]

[0057] 正极53具有以下结构,其中正极活性物质层53B被设置在正极集电体53A的一个表面或两个表面上。

[0058] 正极53是包含正极活性物质的正极活性物质层53B形成在正极集电体53A的两个表面上的电极。作为正极集电体53A,例如,可以使用诸如铝(A1)箔、镍(Ni)箔或不锈钢(SUS)箔的金属箔。

[0059] 正极活性物质层53B被配置为包含例如正极活性物质、导电剂和粘结剂。作为正极

活性物质,可以使用可吸留和释放锂的一种或多种正极材料,并且根据需要可以包含诸如粘结剂或导电剂的另外的材料。

[0060] 作为可吸留和释放锂的正极材料,例如优选的是包含锂的化合物。这是因为能够获得高能量密度。作为包含锂的化合物,给出例如包含锂和过渡金属元素的复合氧化物、包含锂和过渡金属元素的磷酸化和物等。在它们之中,优选的是包含由钴(Co)、镍(Ni)、锰(Mn)和铁(Fe)所组成的组中的至少一种作为过渡金属元素的材料。这是因为能够获得较高的电压。作为正极材料,可以使用例如由 $\text{Li}_x\text{M1O}_2$ 或 $\text{Li}_y\text{M2PO}_4$ 表示的包含锂的化合物。在化学式中,M1和M2表示一种或多种过渡金属元素。 x 和 y 的值随着电池的充电与放电状态而变化,并且通常是 $0.05 \leq x \leq 1.10$ 并且 $0.05 \leq y \leq 1.10$ 。作为包含锂和过渡金属元素的复合氧化物,给出例如锂钴复合氧化物(Li_xCoO_2)、锂镍复合氧化物(Li_xNiO_2)、锂镍钴复合氧化物($\text{Li}_x\text{Ni}_{1-z}\text{Co}_z\text{O}_2$ ($0 < z < 1$))、锂镍钴锰复合氧化物($\text{Li}_x\text{Ni}_{(1-v-w)}\text{Co}_v\text{Mn}_w\text{O}_2$ ($0 < v+w < 1, v > 0, w > 0$))、具有尖晶石结构的锂锰复合氧化物(LiMn_2O_4)或锂锰镍复合氧化物($\text{LiMn}_{2-t}\text{Ni}_t\text{O}_4$ ($0 < t < 2$))。在它们之中,优选的是包含钴的复合氧化物。这是因为能够获得高容量并且还能够获得优异的循环特性。作为包含锂和过渡金属元素的磷酸化和物,给出例如磷酸铁锂化和物(LiFePO_4)、磷酸锰铁锂化和物($\text{LiFe}_{1-u}\text{Mn}_u\text{PO}_4$ ($0 < u < 1$))等。

[0061] 因而,给出锂复合氧化物,具体地钴酸锂(LiCoO_2)、镍酸锂(LiNiO_2)、锰酸锂(LiMn_2O_4)等。同样可以使用过渡金属元素的部分利用另外的元素取代的固态溶液。例如,作为这样的实例给出镍钴复合氧化锂($\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.5}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.2}\text{O}_2$ 等)。这些锂复合氧化物可以产生高电压,并且具有优异的能量密度。

[0062] 从获得更高的电极可填充性(fillability)和循环特性的观点来看,可以使用由上述包含锂的化合物中的任意一种制成的颗粒的表面涂覆有由另一种的包含锂的化合物制成的微小颗粒的复合颗粒。

[0063] 除这些以外,作为可吸留和释放锂的正极材料,给出例如氧化物,诸如氧化钒(V_2O_5)、二氧化钛(TiO_2)或二氧化锰(MnO_2);二硫化物,诸如二硫化铁(FeS_2)、二硫化钛(TiS_2)或二硫化钼(MoS_2);不包含锂的硫族化物,诸如二硒化铌(NbSe_2) (尤其是,层状化和物或尖晶石型化和物);以及包含锂的含锂的化合物,以及另外的导电高分子,诸如硫磺、聚苯胺、聚噻吩、聚乙炔或聚吡咯。当然,可吸留和释放锂的正极材料可以是除以上所述的以外的材料。上述正极材料可以混合成两种或更多的任意组合。

[0064] 作为导电剂,使用例如碳材料,诸如炭黑或石墨等。作为粘结剂,使用例如选自以下树脂材料中的至少一种:诸如聚偏二氟乙烯(PVdF)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚丙烯腈(PAN)、苯乙烯-丁二烯橡胶(SBR)、或羧甲基纤维素(CMC)以及具有这些树脂材料作为主要成分的共聚物等。

[0065] 正极53包括正极引线51,该正极引线通过点焊接或超声波焊接连接至正极集电体53A的端部。正极引线51优选地由网状金属箔形成,但是在使用非金属材料时只要使用电化学和化学上稳定的材料并且获得电连接,就没有问题。正极引线51的材料的实例包括铝(Al)、镍(Ni)等。

[0066] [负极]

[0067] 负极54具有以下结构,其中负极活性物质层54B被设置在负极集电体54A的一个表面或两个表面上,并且被布置为使得负极活性物质层54B与正极活性物质层53B相对。

[0068] 尽管未示出,但负极活性物质层54B可以仅设置在负极集电体54A的一个表面上。负极集电体54A由例如金属箔(诸如铜箔)形成。

[0069] 负极活性物质层54B被配置为包含可吸留和释放锂的一种或多种负极材料作为负极活性物质,并且可被配置为根据需要包含与正极活性物质层53B相似的诸如粘结剂或导电剂的另外的材料。

[0070] 在非水电解质电池62中,可吸留和释放锂的负极材料的电化当量被设置为大于正极53的电化当量,并且理论上在充电的过程中可以防止金属锂沉降在负极54上。

[0071] 在非水电解质电池62中,满充电状态下的开路电压(即电池电压)被设计成在例如不小于2.80V并且不大于6.00V的范围内。具体地,在使用对Li/Li⁺在接近0V下变为锂合金的材料或者在对Li/Li⁺在接近0V下吸留锂的材料作为负极活性物质时,满充电状态下的开路电压被设计成在例如不小于4.20V并且不大于6.00V的范围内。在这种情况下,满充电状态下的开路电压优选地被设置为不小于4.25V并且不大于6.00V。在满充电状态下的开路电压被设置为4.25V或更多时,假设正极活性物质是相同的,则每单位质量的锂的释放量比4.20V的电池的情况下的释放量大;并且因此,相应地调整了正极活性物质和负极活性物质的量。因此,能够获得高能量密度。

[0072] 作为可吸留和释放锂的负极材料,给出例如碳材料,诸如非可石墨化碳、可石墨化碳、石墨、热解碳、焦炭、玻璃碳、有机高分子化和物烧制的材料、碳纤维或活性碳。在它们之中,焦炭包括沥青焦炭、针状焦炭、石油焦炭等。有机高分子化和物烧制的材料指的是通过在合适的温度下锻烧使高分子材料(诸如酚树脂或呋喃树脂)碳化所获得的材料,并且它们中的一些被分类到非可石墨化碳或可石墨化碳。这些碳材料是优选的,因为它们在充电与放电过程中晶体结构的改变非常少,可以获得高充电与放电容量,并且可以获得良好的循环特性。具体地,石墨是优选的,因为电化当量大并且可以获得高能量密度。另外,非可石墨化碳是优选的,因为可以获得优异的循环特性。此外,优选地使用具有低充电/放电电位(即接近锂金属的充电/放电电位的充电/放电电位)的碳材料,因为该电池可以容易地获得更高的能量密度。

[0073] 作为可吸留和释放锂并且可以增加容量的另外的负极材料,给出可吸留和释放锂并且包含金属元素和半金属元素中的至少一个作为组成元素的材料。这是因为通过使用这种材料可以获得高能量密度。尤其是,与碳材料一起使用该材料是更优选的,因为可以获得高能量密度并且还可以获得优异的循环特性。负极材料可以是金属元素或半金属元素的单质、合金或化合物,或者可以是至少部分地包括它们中的一种或两种以上的相的材料。应注意,在本技术中,合金包括利用两种以上的金属元素形成的材料以及包含一种或多种金属元素和一种或多种半金属元素的材料。另外,合金可包括非金属元素。其组织(texture)的实例包括固态溶液、共晶(共熔混合物)和金属间化合物或者其两个或多个种类共存的材料。

[0074] 包含于这个负极材料中的金属元素或半金属元素的实例包括:能够与锂一起形成合金的金属元素或半金属元素。具体地,这样的实例包括镁(Mg)、硼(B)、铝(Al)、钛(Ti)、镓(Ga)、铟(In)、硅(Si)、锗(Ge)、锡(Sn)、铅(Pb)、铋(Bi)、镉(Cd)、银(Ag)、锌(Zn)、铪(Hf)、锆(Zr)、钇(Y)、铍(Be)以及铂(Pt)。这些材料可以是结晶的或无定形(amorphous)的。

[0075] 作为负极材料,优选地使用包含短周期表中的4B族的金属元素或半金属元素作为

组成元素的材料。更优选地使用包含硅(Si)和锡(Sn)中的至少一个作为组成元素的材料。更加优选地使用至少包含硅的材料。这是因为硅(Si)和锡(Sn)均具有高的吸留和释放锂的能力,使得可以获得高能量密度。包含硅和锡中的至少一个的负极材料的实例包括硅单质、硅合金或硅化合物、锡单质、锡合金或锡化合物以及至少部分包含其一种或多种的相的材料。

[0076] 硅合金的实例包括:包含选自由锡(Sn)、镍(Ni)、铜(Cu)、铁(Fe)、钴(Co)、锰(Mn)、锌(Zn)、铟(In)、银(Ag)、钛(Ti)、锗(Ge)、铋(Bi)、锑(Sb)和铬(Cr)所组成的组中的至少一个作为除硅以外的第二组成元素的合金。锡的合金的实例包括包含选自由硅(Si)、镍(Ni)、铜(Cu)、铁(Fe)、钴(Co)、锰(Mn)、锌(Zn)、铟(In)、银(Ag)、钛(Ti)、锗(Ge)、铋(Bi)、锑(Sb)和铬(Cr)所组成的组中的至少一个作为除锡(Sn)以外的第二组成元素的合金。

[0077] 锡(Sn)的化合物或硅(Si)的化合物的实例包括包含氧(O)或碳(C)的化合物,该化合物包含除锡(Sn)或硅(Si)之外的上述第二组成元素中的任意一个。

[0078] 在它们之中,作为负极材料,包含SnCoC的材料是优选的,该材料包含钴(Co)、锡(Sn)和碳(C)作为组成元素,碳的含量高于或等于9.9质量%并且低于或等于29.7质量%,并且钴在锡(Sn)和钴(Co)中的比例高于或等于30质量%并且低于或等于70质量%。这是因为在这些组分范围中可以获得高能量密度和优异的循环特性。

[0079] 包含SnCoC材料也可以根据需要包含另外的组成元素。例如,优选地包含硅(Si)、铁(Fe)、镍(Ni)、铬(Cr)、铟(In)、铌(Nb)、锗(Ge)、钛(Ti)、钼(Mo)、铝(Al)、磷(P)、镓(Ga)或铋(Bi)作为其他组成元素,并且可以包含这些元素中的两种以上。这是因为可以进一步增加容量特征或循环特性。

[0080] 应注意,包含SnCoC的材料具有包含锡(Sn)、钴(Co)和碳(C)的相,并且这个相优选地具有低晶体结构或无定形结构。另外,在包含SnCoC的材料中,优选地作为组成元素的碳(C)的至少一部分与作为另外的组成元素的金属元素或半金属元素结合。这是因为在碳(C)与另外的元素结合时,可以抑制被认为使得循环特性降低的锡(Sn)等的凝集或结晶。

[0081] 用于检验元素的结合状态的测量方法的实例包括X射线光电子光谱法(XPS)。在XPS中,就石墨而言,在能量校准设备中碳的1s轨道(C1s)的峰出现在284.5eV处,使得在84.0eV获得金(Au)的4f轨道(Au4f)的峰。另外,在表面污染碳的情况下,碳的1s轨道(C1s)的峰出现在284.8eV。相反,在碳元素的电荷密度高的情况下,例如,在碳与金属元素或半金属元素结合时,C1s的峰出现在低于284.5eV的区域中。就是说,在关于含SnCoC的材料获得的C1s的组合波的峰出现在低于284.5eV的区域中时,在包含SnCoC的材料中包含的碳的至少一部分与作为另外的组成元素的金属元素或半金属元素结合。

[0082] 在XPS测量中,例如,C1s的峰被用于校正光谱的能量轴。通常,由于在表面上存在表面污染碳,所以将表面污染碳的C1s的峰固定在284.8eV,并将这个峰用作能量基准。在XPS测量中,因为以包括表面污染碳的峰和在含SnCoC材料中的碳的峰的形式获得了C1s的峰的波形,所以例如通过使用市售软件程序进行分析而将表面污染碳的峰和在含SnCoC材料中存在的碳的峰分离。在波形分析中,将在最小结合能侧上存在的主峰的位置用作能量基准(284.8eV)。

[0083] 作为可吸留和释放锂的负极材料,也给出了例如可以吸留和释放锂的金属氧化物、高分子化合物或其它材料。作为金属氧化物,给出例如包含钛和锂的氧化钛锂,诸如钛

酸锂 ($\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$)、氧化铁、氧化钨、氧化钼等。作为高分子化合物,给出例如聚乙炔、聚苯胺、聚吡咯等。

[0084] [隔膜]

[0085] 隔膜55是由具有大离子渗透率和规定的机械强度的绝缘膜形成的多孔膜。非水电解液保留在隔膜55的孔中。

[0086] 例如,作为形成这样的隔膜55的树脂材料,优选地使用例如聚烯烃树脂(诸如聚丙烯和聚乙烯)、丙烯酸树脂、苯乙烯树脂、聚酯树脂、尼龙树脂等。尤其是,优选地使用聚烯烃树脂,诸如聚乙烯(诸如低密度聚乙烯、高密度聚乙烯或线型聚乙烯),其低分子量蜡组分(wax component)或者聚丙烯,因为其具有合适的熔化温度并且可容易地得到。并且可以具有以下结构,即将两个或多个种类的这些多孔膜层叠或通过熔化捏和两种以上树脂材料形成多孔膜。包含由聚烯烃树脂制成的多孔膜的材料具有正极53和负极54之间的良好的可分离性,并且可以进一步减少内部短路的可能性。

[0087] 隔膜55的厚度可以随意设置成不小于可以保持需要的强度的厚度的程度。隔膜55优选地被设置为以下厚度,即隔膜55提供正极53和负极54之间的绝缘以防止短路等,具有离子渗透性以便经由隔膜55顺利地产生电池反应,并且可以使有助于电池中的电池反应的活性物质层的体积效率尽可能高。具体地,隔膜55的厚度优选地例如不小于 $4\mu\text{m}$ 并且不大于 $20\mu\text{m}$ 。

[0088] [凝胶电解质层]

[0089] 凝胶电解质层56包含填充物、基质高分子化合物(即树脂)以及包含溶剂和电解质盐的非水电解液(电解液)。凝胶电解质层56是由凝胶状的电解质制成的层,非水电解液通过基质高分子化合物保持在其中。凝胶电解质层56被称为凝胶形式,其中例如基质高分子化合物用电解液浸渍并且基质高分子化合物膨胀。在凝胶电解质层56中,例如凝胶状基质高分子本身吸收电解液并且保持电解液,起到离子导体的功能。因为填充物包含于凝胶电解质层56中,所以改善了凝胶电解质层56的强度等,并且可以改善诸如安全性的特性。

[0090] 在本技术中,为了提高凝胶电解质层56的透明度,具有规定范围的折射率和规定范围的粒径的颗粒作为包含于凝胶电解质层56中的填充物而被包含,并且颗粒和凝胶电解质层56的树脂之间的质量比(颗粒/树脂)与颗粒和电解质盐之间的质量比(颗粒/电解质盐)中的至少一个被设置在规定范围内。通过使凝胶电解质层56成为透明的,可以避免以下情况,即由于凝胶电解质层56不是透明的,所以不可能在没有牺牲容量的情况下确保电池的安全性。

[0091] 现在将描述以以上方式配置凝胶电解质层56以提高凝胶电解质层56的透明度的理由。诸如矾土颗粒的白色无机粉末例如由无色、透明的颗粒形成,但是由于光散射现象而显现白色。本申请的发明人进行了大规模的研究并且已经发现凝胶电解质中的散射发生颗粒表面上,该颗粒表面的大小几乎与可见光(蓝色、绿色、黄色、橙色和红色的可见光)的波长处于同一范围(多于 450nm 并且小于 750nm)。已经发现该散射可以通过选择具有比如上所述的波长范围更小的粒径的颗粒,或者选择具有比如上所述的波长范围更大的粒径的颗粒来避免。具体地,在不小于 50nm 并且不大于 450nm 的范围内的颗粒,或者不小于 750nm 并且不大于 10000nm 的颗粒是有效的。然而,如果粒径过小,则粘度将高于适合于涂布的涂覆材料的粘度;因此,粒径优选地是 50nm 或更多。如果粒径大于 10000nm ,则颗粒会大于涂布的目

标厚度,并且电池的厚度将会不符合设计。

[0092] 包含于凝胶电解质层56中的颗粒的粒径可以通过粒径D50的值规定。在粒径D50在上述范围内(不小于50nm并且不大于450nm的颗粒或者不小于750nm并且不大于10000nm)时,即使在粒径分布中的某些粒径,诸如D10和D90,在上述可见光的波长区域(多于450nm并且小于750nm)以内时,仍可以保持整体的透明度。并且即使在颗粒凝集形成二次颗粒时,因为二次颗粒的表面凹凸的尺寸相当于使得光散射的波长,所以重要的是造成凹凸的一次颗粒(one particle一个颗粒)的粒径。还发现,通过抑制由于源自凝胶电解质的折射率和颗粒的折射率之间的差(固体具有较高的折射率并且液体具有较低的折射率)的光折射所导致的散射可以增加透明度。固态电解质(凝胶电解质)包含大量的电解液组分,并且因此在很多情况下具有不小于1.3并且不大于1.8的折射率;并且在选择具有尽可能接近这个范围(小于2.4,优选地,2.1或更小的折射率)的折射率的材料时,光在被传送透过电解质(凝胶电解质)的颗粒时可以直线行进。颗粒和凝胶电解质层56的树脂之间(颗粒/树脂)的质量比与颗粒和电解质盐之间(颗粒/电解质盐)的质量比中的至少一个被设置在规定范围中(不小于15/85并且不大于90/10)。因为凝胶电解质的折射率和颗粒的折射率不相同,凝胶电解质层56的透明度可以通过将上述质量比的范围设置为减少颗粒的比例来确保并且从而防止混浊性的增加,如果有的话。尽管从确保凝胶电解质层56的透明度的观点来看颗粒的比例优选地更低,但颗粒的过小的比例使得凝胶电解质层56的强度趋向于减少;因此,设置上述质量比的下限值。

[0093] 为了使得凝胶电解质的折射率接近颗粒的折射率,优选的是,基质高分子化和物与凝胶电解质的含量比被设置在规定范围内。因为基质高分子化和物的折射率比电解液的溶剂的折射率高,所以基质高分子化和物的更大的含量比提供更接近固体颗粒的折射率的折射率。另一方面,如果基质高分子化和物的含量比过大,则电池的离子迁移阻力增加并且输出趋于不良。

[0094] 此外,为了使得凝胶电解质的折射率接近颗粒的折射率,优选的是,电解质盐与凝胶电解质的含量比被设置在规定范围内。随着电解质盐的含量比的增加,凝胶电解质的折射率变得接近颗粒的折射率。另一方面,如果电解质盐的含量比例过大,则电池的离子迁移阻力增加并且输出变得不良。“透明的”指的是透明度在这样的程度,即使得电极(或在电极形成在隔膜55上时的隔膜55)的轮廓可以透过形成在电极(或隔膜55)上的凝胶电解质层56可视地确定。更不用说电极(或隔膜55)的轮廓可以透过凝胶电解质层56清楚地可视地确定的情况,电极(或隔膜55)的轮廓可以微弱地可视地确定的情况同样包括在“透明的”情况下。凝胶电解质层56处于半透明、有色状态、混浊状态等并且电极(或隔膜55)的轮廓完全不能透过凝胶电解质层56可视地确定的状态不包括在“透明的”情况中。电极(或隔膜55)的轮廓透过凝胶电解质层56更清晰地可视地确定的情况(透明度更高)是优选的,因为容易确保安全性。

[0095] (凝胶电解质层的厚度)

[0096] 凝胶电解质层56的厚度通常优选地是不低于1 μm ,并且不大于15 μm ,更优选地不低于2 μm ,并且不大于8 μm ,例如。因为散射不能完全消除,所以在凝胶电解质层56的厚度更大时,透明的感觉更小;因此,为了使得电极的端部突出,必须通过减少电极上的混浊性来确保对比度。因此,优选地涂布并且形成薄的凝胶电解质层56;但是如果凝胶电解质层56的厚

度小于 $1\mu\text{m}$,则电池性能趋于减少。另一方面,如果凝胶电解质层56多于 $15\mu\text{m}$,则电极之间的距离加宽,并且每体积的能量密度趋于减少。

[0097] 现在将描述包含于凝胶电解质层56中的填充物、非水电解液以及树脂。

[0098] [非水电解液]

[0099] 非水电解液包含电解质盐和溶解电解质盐的非水溶剂。

[0100] [电解质盐]

[0101] 电解质盐包含例如一个或两个或多个种类的轻金属化合物(诸如锂盐)。该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)等。它们之中,优选的是选自由六氟磷酸锂、四氟硼酸锂、高氯酸锂和六氟砷酸锂组成的组中的至少一种,更优选的是六氟磷酸锂。

[0102] [非水溶剂]

[0103] 非水溶剂的实例包括内酯类溶剂(例如, γ -丁内酯、 γ -戊内酯、 δ -戊内酯和 ϵ -己内酯),碳酸酯类溶剂(例如,碳酸乙烯、碳酸丙烯、碳酸丁烯、碳酸亚乙烯、碳酸二甲酯、碳酸甲乙酯以及碳酸二乙酯),醚类溶剂(例如,1,2-乙二醇二甲醚、1-乙氧基-2-二甲氧基乙烷、1,2-二乙氧基、四氢呋喃以及2-甲基四氢呋喃),腈类溶剂(例如,乙腈)以及以下溶剂,诸如环砜烷类溶剂、磷酸、磷酸酯溶剂和吡咯烷酮。作为非水溶剂,可以单独使用以上实例中的任意一个或者使用混合的两个或多个实例。

[0104] 此外,作为非水溶剂,优选地使用环状碳酸酯和链状碳酸酯的混合物,并且更优选地包含其中将环状碳酸酯或链状碳酸酯的一部分或所有氢氟化而获得的化合物。作为该氟化的化合物,优选使用氟代碳酸乙烯酯(4-氟-1,3-二氧戊环-2-酮,FEC)或碳酸二氟代亚乙酯(4,5-二氟-1,3-二氧杂环戊-2-酮,DFEC)。这是因为,即使在使用包含作为负极活性物质的诸如硅(Si)、锡(Sn)、或锗(Ge)的化合物的负极54的情况下,也可增充电/放电循环特性。具体地,优选地将碳酸二氟代亚乙酯用作非水溶剂,因为循环特性提高效果优异。

[0105] [树脂]

[0106] 对于树脂,具有与溶剂兼容性的特性的树脂等可被用作保持电解液的基质高分子化和物。作为这样的树脂,给出含氟树脂,诸如聚偏二氟乙烯或聚四氟乙烯;含氟橡胶,诸如偏二氟乙烯-四氟乙烯共聚物或乙烯-四氟乙烯共聚物;橡胶,诸如苯乙烯-丁二烯共聚物和其氢化物、丙烯腈-丁二烯共聚物和其氢化物、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物和其氢化物、甲基丙烯酸酯-丙烯酸酯共聚物、苯乙烯-丙烯酸酯共聚物、丙烯腈-丙烯酸酯共聚物、乙烯-丙烯橡胶、聚乙烯醇或聚乙酸乙烯酯;纤维素衍生物,诸如乙基纤维素、甲基纤维素、羟乙基纤维素或羧甲基纤维素;熔点和玻璃化转变温度中的至少一个是 180°C 或更高的树脂,诸如聚苯醚、聚砜、聚醚砜、聚苯硫醚、聚醚酰亚胺、聚酰亚胺、聚酰胺(尤其是,芳族聚酰胺)、聚酰胺-酰亚胺、聚丙烯腈、聚乙烯醇、聚醚、丙烯酸类树脂或者聚酯、聚乙二醇等。

[0107] [填充物]

[0108] 作为包含于凝胶电解质层56中的填充物,从减少光散射的观点来看,使用具有规定范围的粒径和规定范围的折射率的颗粒以允许凝胶电解质层56的透明度得到改善。

[0109] 作为颗粒的粒径,粒径D50被设置为不小于 50nm 并且不大于 450nm ,或者不小于

750nm并且不大于10000nm。这是因为,整个电解质的透明度可以通过使用具有这些范围的粒径的颗粒来确保。还因为,如果粒径小于50nm,则粒径过小并且粘度将高于适合于涂布的涂覆材料的粘度。还因为,如果粒径大于10000nm,则颗粒会大于涂布的目标厚度,并且电池的厚度将会不符合设计。

[0110] 作为如上所述的不小于750nm并且不大于10000nm的粒径D50的范围的上限,从电池容量的观点来看,应设置为8000nm或更少,优选的是7000nm或更少,并且更优选的是5000nm或更少。作为如上所述的不小于750nm并且不大于10000nm的范围的下限,从更大地提高凝胶电解质的透明度的观点来看,优选的是800nm或更多并且更优选的是2000nm或更多。作为如上所述的不小于50nm并且不大于450nm的粒径D50的范围的上限,从更大地提高凝胶电解质层56的透明度的观点来看,优选的是400nm或更少并且更优选的是300nm或更少。

[0111] 作为颗粒的粒径,除粒径D50之外,从更大地提高凝胶电解质层56的透明度的观点来看,粒径D40和粒径D60优选地不小于50nm并且不大于450nm,或者不小于750nm并且不大于10000nm。就是说,优选的是,颗粒的粒径D50是不少于50nm并且不大于450nm,粒径D40不小于50nm并且不大于450nm,并且粒径D60不小于50nm并且不大于450nm。可替换地,优选的是,颗粒的粒径D5是不少于750nm并且不大于10000nm,粒径D40不小于750nm并且不大于10000nm,并且粒径D60不小于750nm并且不大于10000nm。

[0112] (粒径的测量)

[0113] 颗粒的粒径D50是例如使用凝胶电解质组分等从凝胶电解质层56除去后的颗粒,通过激光衍射方法测量的粒径分布中从具有较小的粒径的颗粒侧起计数的累积体积(cumulative volume)50%的粒径。从如上所述的测量的粒径分布,可以获得在40%的累积体积下的粒径D40的值和在60%的累积体积下的粒径D60的值。

[0114] 颗粒的形状通常是球形形状、扁平形状(偶尔称为扁平状),诸如板状形状,诸如鳞片状形状或者薄片状形状,或者针状形状等,但不限于它们。作为颗粒的形状,从允许颗粒边界处的光散射更大地减少并且允许更大地改善透明度的观点来看,优选的是除球形以外的非球面形状,且在非球面形状中,诸如板状形状的扁平形状,诸如鳞片状形状或者薄片状的形状,或者针状形状是更优选的。作为颗粒,从允许更大地改善透明度的观点来看,由单个晶体或少量单个晶体制成的颗粒比多晶体或二次颗粒(即一次颗粒的凝集,可能是球形形状的)更优选。球形形状不仅包括规则球形形状而且包括规则球形形状稍微扁平或变形的形状、在规则球形形状的表面形成不平整的形状、这些形状结合的形状等。扁平形状指的是颗粒的长边和颗粒的短边之间的比例(长边/短边)是2/1以上的颗粒。该值可以例如利用扫描电子显微镜(SEM)捕捉的颗粒的放大图像读出。诸如鳞片状形状的或者薄片状形状的板状形状,和针状形状是一种扁平形状;并且薄的、扁平的形状称为板状形状,并且针状的薄的长的形状称为针状形状。鳞片状的形状和薄片状形状是一种板状形状。

[0115] 本申请的发明人已进行大规模的研究并发现,在选择这些形状中的扁平形状的颗粒的情况下,在从颗粒每侧投射的尺寸的最大值和最小值中的至少一个落入上述范围(不小于50nm并且不大于450nm,或者不小于750nm并且不大于10,000nm)以内时,可以更大程度地保持透明度。例如,在板状形状的情况下,优选的是,主要表面的最大长度在不小于750nm并且不大于10000nm的范围内,并且厚度在不小于50nm并且不大于450nm的范围内。在针状

形状的情况下,在长度在不小于750nm并且不大于10000nm的范围内,并且厚度在不小于50nm并且不大于450nm的范围内时,光散射受到限制。另一方面,包含具有例如不小于350nm并且不大于850nm(可见光波长范围)的直径的球形颗粒的情况,被推断为最适合于得到涂覆材料的粘度、对电池特性的影响的减少以及利用电解质改善强度之间的平衡。因此,为了使得每个颗粒的体积在与具有如上所述的范围的直径的球形颗粒的体积在相同的范围中,可以选择如上所述的投射尺寸范围的板状的或针状的颗粒,并且这样适合于在没有失去平衡的情况下获得透明度。

[0116] (颗粒的折射率)

[0117] 从抑制光散射以允许确保凝胶电解质层56的透明度的观点来看,颗粒的折射率不小于1.3并小于2.4,优选地,不小于1.3并不大于2.1。这是为了抑制由于由源自凝胶电解质和颗粒之间的折射率的差异(固体具有较高的折射率以及液体具有较低的折射率之间的差异)的光折射所引起的散射导致的透明度的减少。

[0118] 在颗粒之中,使用具有不小于1.3并且小于2.4,优选地,不小于1.3并且不大于2.1的范围内的相对低的折射率的颗粒,即固体,以便使得颗粒,即固体的折射率接近由于包含电解液、即液体而导致的相对低的凝胶电解质的折射率。

[0119] 作为颗粒,例如可以使用无机颗粒和有机颗粒等中的至少一种。作为无机颗粒,可以给出例如金属氧化物、硫酸盐化合物、碳酸盐化合物、金属氢氧化物、金属碳化物、金属氮化物、金属氟化物、磷酸盐化合物、矿物质等的颗粒。作为颗粒,通常使用具有电绝缘性的颗粒,并且还可以使用导电材料的颗粒(微小颗粒)的表面经受利用电绝缘材料等进行的表面处理并且从而设置有电绝缘性能的颗粒(微小颗粒)。

[0120] 作为金属氧化物,优选地可以使用氧化硅(SiO_2),硅石(硅石粉、石英玻璃、玻璃珠、硅藻土、湿式或干式合成产物等;胶态硅石被给出为湿式合成产物,并且煅制硅石被给出为干式合成产物)、氧化锌(ZnO)、氧化锡(SnO)、氧化镁(镁土, MgO)、氧化锑(Sb_2O_3)、氧化铝(矾土, Al_2O_3)等。

[0121] 作为硫酸盐化合物,优选地可以使用硫酸镁(MgSO_4)、硫酸钙(CaSO_4)、硫酸钡(BaSO_4)、硫酸锶(SrSO_4)等。作为碳酸盐化合物,优选地可以使用碳酸镁(MgCO_3 ,菱镁土)、碳酸钙(CaCO_3 ,方解石)、碳酸钡(BaCO_3)、碳酸锂(Li_2CO_3)等。作为金属氢氧化物,优选地可以使用氢氧化镁($\text{Mg}(\text{OH})_2$,水镁石)、氢氧化铝($\text{Al}(\text{OH})_3$, (三羟铝石或三水铝石))、氢氧化锌($\text{Zn}(\text{OH})_2$)等、氢氧化物或水化氧化物,诸如软水铝石($\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 或 AlOOH ,水铝石)、白炭黑($\text{SiO}_2\cdot n\text{H}_2\text{O}$ ($n=0.5$ 至 10))、氧化锆水合物($\text{ZrO}_2\cdot n\text{H}_2\text{O}$ ($n=0.5$ 至 10))、或者氧化镁水合物($\text{MgO}_a\cdot m\text{H}_2\text{O}$ ($a=0.8$ 至 1.2 , $m=0.5$ 至 10))、氢氧化物,诸如氢氧化镁八水合物等。作为金属碳化物,优选地可以使用碳化硼(B_4C)等。作为金属氮化物,优选地可以使用氮化硅(Si_3N_4)、氮化硼(BN)、氮化铝(AlN)、氮化钛(TiN)等。

[0122] 作为金属氟化物,优选地可以使用氟化锂(LiF)、氟化铝(AlF_3)、氟化钙(CaF_2)、氟化钡(BaF_2)、氟化镁等。作为磷酸盐化合物,优选地可以使用磷酸三锂(Li_3PO_4)、磷酸镁、磷酸氢镁、聚磷酸铵等。

[0123] 作为矿物质,给出硅酸盐矿物质、碳酸盐矿物质、氧化物矿物质等。硅酸盐矿物质基于晶体结构被分类成岛状硅酸盐矿物质、群岛状硅酸盐矿物质、环状硅酸盐矿物质、链状硅酸盐矿物质、层状(千层(phylllo))硅酸盐矿物质以及网状硅酸盐矿物质。还存在根据与

晶体结构不同的分类标准分类为称为石棉的纤维状硅酸盐矿物质的矿物质。

[0124] 岛状硅酸盐矿物质是由独立的Si-O四面体 ($[\text{SiO}_4]^{4-}$) 形成的离析四面体硅酸盐矿物质。作为岛状硅酸盐矿物质,给出落入橄榄石或石榴石等下的岛状硅酸盐矿物质。作为岛状硅酸盐矿物质,更具体地,给出橄榄石 (Mg_2SiO_4 (镁橄榄石) 和 Fe_2SiO_4 (铁橄榄石) 的连续固溶体)、硅酸镁 (镁橄榄石, Mg_2SiO_4)、硅酸铝 (Al_2SiO_5 ; 硅线石、红柱石或蓝晶石)、硅酸锌 (硅锌矿, Zn_2SiO_4)、硅酸锆 (锆石, ZrSiO_4)、多铝红柱石 ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ 至 $2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$) 等。

[0125] 群岛状硅酸盐矿物质是由Si-O四面体 ($[\text{Si}_2\text{O}_7]^{6-}$ 或 $[\text{Si}_5\text{O}_{16}]^{12-}$) 的复合结合键基团 (composite bond groups) 形成的基团结构 (group-structured) 硅酸盐矿物质。作为群岛状硅酸盐矿物质,给出落入火山石或绿帘石等下的岛状硅酸盐矿物质。

[0126] 环状硅酸盐矿物质是由Si-O四面体 ($[\text{Si}_3\text{O}_9]^{6-}$ 、 $[\text{Si}_4\text{O}_{12}]^{8-}$ 或 $[\text{Si}_6\text{O}_{18}]^{12-}$) 的有限 (3至6) 键的环形主体形成的环形硅酸盐矿物质。作为环状硅酸盐矿物质,给出绿柱石、电气石等。

[0127] 链状硅酸盐矿物质是具有Si-O四面体的键合无限延伸的链状形式 ($[\text{Si}_2\text{O}_6]^{4-}$) 和带状形式 ($[\text{Si}_3\text{O}_9]^{6-}$ 、 $[\text{Si}_4\text{O}_{11}]^{6-}$ 、 $[\text{Si}_5\text{O}_{15}]^{10-}$ 或 $[\text{Si}_7\text{O}_{21}]^{14-}$) 的纤维状硅酸盐矿物质。作为链状硅酸盐矿物质,给出例如落入辉石下的链状硅酸盐矿物质,诸如硅酸钙 (硅灰石, CaSiO_3), 落入角闪石下的链状硅酸盐矿物质等。

[0128] 层状硅酸盐矿物质是具有Si-O四面体 ($[\text{SiO}_4]^{4-}$) 的网状键的层状的硅酸盐矿物质。层状硅酸盐矿物质的具体实例以后描述。

[0129] 网状硅酸盐矿物质是Si-O四面体 ($[\text{SiO}_4]^{4-}$) 形成三维网状键的三维网状结构的硅酸盐矿物质。作为网状硅酸盐矿物质,给出石英、长石、沸石等,铝硅酸盐 ($a\text{M}_2\text{O} \cdot b\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot c\text{SiO}_2 \cdot d\text{H}_2\text{O}$; M是金属元素; a、b、c和d均是1或更大的整数), 诸如沸石 ($\text{M}_{2/n}\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{SiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$; M是金属元素; n是M的化合价; $x \geq 2$; $y \geq 0$) 等。

[0130] 作为石棉,给出纤蛇纹石、铁石棉、直闪石等。

[0131] 作为碳酸盐矿物质,给出白云石 ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$)、水滑石 ($\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_{16} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) 等。

[0132] 作为氧化物矿物质,给出尖晶石 (MgAl_2O_4) 等。

[0133] 作为其他矿物质,给出钛酸盐 (BaTiO_3)、钛酸锶 (SrTiO_3) 等。矿物质可以是自然矿物质或人造矿物质。

[0134] 这些矿物质包括分类为粘土矿物质的那些。作为粘土矿物质,给出晶体粘土矿物质、无定形或准晶体粘土矿物质等。作为晶体粘土矿物质,给出诸如层状硅酸盐矿物质的硅酸盐矿物质,具有接近层状硅酸盐的结构硅酸盐矿物质,或者其他硅酸盐矿物质,层状碳酸盐矿物质等。

[0135] 层状硅酸盐矿物质包含Si-O的四面体片和与四面体片相结合的Al-O、Mg-O等的八面体片。层状硅酸盐通常通过四面体片和八面体片的数量、八面体的阳离子的数量和层电荷分类。层状硅酸盐矿物质还可以是层之间的所有或部分金属离子由有机铵离子等取代的层状硅酸盐矿物质等。

[0136] 具体地,作为层状硅酸盐矿物质,给出落入1:1-类型结构的高岭石-蛇纹石组下的层状硅酸盐矿物质,2:1-类型结构的的叶蜡石-滑石组,蒙脱石组、蛭石组、云母石组、脆云母组、绿泥石组等。

[0137] 作为落入高岭石-蛇纹石组下的层状硅酸盐矿物质,给出例如纤蛇纹石、叶蛇纹石、板蛇纹石、高岭石($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$)、地开石等。作为落入叶蜡石-滑石组下的层状硅酸盐矿物质,给出例如滑石($\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$)、镍滑石、叶蜡石($\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$)等。作为落入蒙脱石组下的层状硅酸盐矿物质,给出例如皂石 $[(\text{Ca}/2, \text{Na})_{0.33}(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_3(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$ 、锂蒙脱石、锌蒙脱石、蒙脱石 $\{(\text{Na}, \text{Ca})_{0.33}(\text{Al}, \text{Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$;包含蒙脱石作为主要组分的粘土称为皂粘土}、贝得石、绿脱石等。作为落入云母石组下的层状硅酸盐矿物质,给出例如白云母($\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3)\text{O}_{10}(\text{OH})_2$)、绢云母、金云母、黑云母、锂云母(lithia mica)等。作为落入脆云母组下的层状硅酸盐矿物质,给出例如珍珠云母、绿脆云母、钡铁脆云母等。作为落入绿泥石组下的层状硅酸盐矿物质,给出例如锂绿泥石、须藤石、斜绿泥石、鲕绿泥石、镍绿泥石等。

[0138] 作为具有接近层状硅酸盐的结构层状硅酸盐矿物质,给出含水硅酸镁,该含水硅酸镁具有2:1带状结构,其中布置成带状结构的四面体片与布置成带状结构同时倒转顶点(apices)的相邻的四面体片键合等。作为含水硅酸镁,给出海泡石($\text{Mg}_9\text{Si}_{12}\text{O}_{30}(\text{OH})_6(\text{OH}_2)_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)、坡缕石等。

[0139] 作为其他硅酸盐矿物质,给出多孔铝硅酸盐,诸如沸石($\text{M}_2/n\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{SiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$;M是金属元素;n是M的化合价; $x \geq 2$; $y \geq 0$)、绿坡缕石 $[(\text{Mg}, \text{Al})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH}) \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ 等。

[0140] 作为层状碳酸盐矿物质,给出水滑石($\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_{16} \cdot 4(\text{H}_2\text{O})$)等。

[0141] 作为无定形或准晶体粘土矿物质,硅铁土、伊毛缟石($\text{Al}_2\text{SiO}_3(\text{OH})$)、水铝英石等。

[0142] 这些无机颗粒可以单独使用,或者可以混合使用它们中的两种或更多种。无机颗粒还具有抗氧化性;并且在凝胶电解质层56设置在正极53和隔膜55之间时,无机颗粒具有对于在充电过程中正极附近的氧化环境的强的抵抗力。

[0143] 颗粒还可以是有机颗粒。作为形成有机颗粒的材料,给出三聚氰胺、三聚氰胺氰尿酸酯、三聚氰胺聚磷酸酯、交联的聚甲基丙烯酸甲酯(交联的PMMA)、聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚四氟乙烯、聚偏二氟乙烯、聚酰胺、聚酰亚胺、三聚氰胺树脂、酚树脂、环氧树脂等。这些材料可以单独使用,或者可以混合使用它们中的两个或多个。

[0144] (颗粒和树脂之间的质量比)颗粒和树脂之间的质量比(混合比例),就(颗粒/树脂)的质量比而言,从确保透明度的观点来看,优选地在颗粒/树脂=不小于15/85并且不大于90/10的范围内,并且从更大地提高透明度的观点来看,更优选地在不小于15/85并且不大于80/20的范围内。尽管从确保凝胶电解质层56的透明度的观点来看颗粒的比例优选地更低,但颗粒的过低的比例使得凝胶电解质层56的强度趋向于减少;因此,设置上述质量比的下限值。

[0145] (颗粒和电解质盐之间的质量比)

[0146] 颗粒和电解质盐之间的质量比(混合比例),就(颗粒/电解质盐)的质量比而言,从确保透明度的观点来看,优选地在颗粒/电解质盐=不小于15/85并且不大于90/10的范围内,并且从更大地提高透明度的观点来看,更优选地在不小于15/85并且不大于80/20的范围内。尽管从确保凝胶电解质层56的透明度的观点来看颗粒的比例优选地更低,但颗粒的过低的比例使得凝胶电解质层56的强度趋向于减少;因此,设置上述质量比的下限值。

[0147] 在本技术中,从提高凝胶电解质层56的透明度的观点来看,质量比(颗粒/树脂)和质量比(颗粒/电解质盐)中的至少一个被设置在上述范围(不小于15/85并且不大于90/10)

以内。在质量比(颗粒/树脂)和质量比(颗粒/电解质盐)中的一个被设置在如上所述的范围中时,可以确保凝胶电解质层56的透明度。优选的是,质量比(颗粒/树脂)和质量比(颗粒/电解质盐)两者均设置在如上所述的范围内,因为可以更大地改善透明度。

[0148] (包含的颗粒的量)

[0149] 从使得凝胶电解质的折射率接近颗粒的折射率并且允许更大地改善透明度的观点来看,的颗粒的含量相对于电解质的质量优选地不小于5.2质量%并且不大于50.0质量%,更优选地,不小于5.2质量%并且不大于30.8质量%。

[0150] (包含的树脂的量)

[0151] 从使得凝胶电解质的折射率接近颗粒的折射率并且允许更大地改善透明度的观点来看,树脂的含量相对于电解质的质量优选地不小于5.6质量%并且不大于30.8质量%,更优选地,不小于7.7质量%并且不大于30.8质量%。在树脂的含量大于30.8质量%时,电池的离子迁移阻力增加并且输出趋于减少。

[0152] (包含的电解质盐的量)

[0153] 从使得凝胶电解质的折射率接近填充物颗粒的折射率并且允许更大地改善透明度的观点来看,电解质盐的含量相对于电解质的质量优选地不小于5.6质量%并且不大于30.8质量%,更优选地,不小于7.7质量%并且不大于30.8质量%。在电解质盐的含量大于30.8质量%时,电池的离子迁移阻力增加并且输出趋于减少。

[0154] [制造非水电解质电池的方法]

[0155] 非水电解质电池62可以例如以以下方式制造。

[0156] [制造正极的方法]

[0157] 将正极活性物质、导电剂和粘结剂混合在一起以制备正极混合物,并且将正极混合物分散在诸如N-甲基-2-吡咯烷酮的溶剂中以制备糊状正极混合浆体。下面,将正极混合浆体涂布至正极集电体53A,使溶剂干燥,并且利用辊式压制机器等进行压塑以形成正极活性物质层53B;因此,制造出正极53。

[0158] [制造负极的方法]

[0159] 通过将负极活性物质和粘结剂混合制备负极混合物,并且通过将该负极混合物分散在诸如N-甲基-2-吡咯烷酮的溶剂中制备糊状负极混合浆体。下面,将负极混合浆体涂布在负极集电体54A上,使溶剂干燥,并且利用辊式压制机器等对干燥的混合物进行压塑,从而形成负极活性物质层54B并且制造出负极54。

[0160] [非水电解液的制备]

[0161] 通过将电解质盐溶解在非水溶剂中来制备非水电解液。

[0162] [非水电解质电池的组装]

[0163] 将包含非水电解液、树脂、填充物和稀释溶剂(碳酸二甲酯等)的前体溶液(涂覆材料)涂布至正极53和负极54中的至少一个的两个表面,并且稀释溶剂挥发以形成凝胶电解质层56。然后,通过焊接将正极引线51附接至正极集电体53A的端部,并且通过焊接将负极引线52附接至负极集电体54A的端部。

[0164] 下面,在其上形成凝胶电解质层56的正极53和在其上形成凝胶电解质层56的负极54经由隔膜55层叠以形成层叠的主体,然后层叠的主体在其纵向方向上卷绕,并且保护带57粘附至最外面的外围部分;因此,形成卷绕电极体50。

[0165] 卷绕电极体50还可以以以下方式形成。前体溶液涂布于隔膜55的两个表面中的至少一个,并且然后稀释溶剂挥发。因此,凝胶电解质层56形成在隔膜55的两个表面上。预先,通过焊接将正极引线51附接至正极集电体53A的端部,并且通过焊接将负极引线52附接至负极集电体54A的端部。正极53和负极54在形成凝胶电解质层56的两个表面上经由隔膜55层叠,以形成层叠主体,并且然后层叠主体在其纵向方向上卷绕;因此,获得卷绕电极体50。

[0166] 在卷绕电极体50的形成过程中,通过利用诸如照相机的拍摄工具精确地把握电极等的端部,正极53的端部、负极54的端部和隔膜55的端部的每两个之间的间隙到适当间隙的精度保持很高;因此,期望凝胶电解质层56是透明的。

[0167] 例如,在形成卷绕电极体50的过程中,正极53、负极54和隔膜55的层叠和卷绕通常通过例如利用卷绕设备(卷绕器)层叠并且卷绕正极53、负极54和隔膜55来进行。这时,将照相机安装在卷绕设备中以拍摄卷绕过程中的情况(例如,每次旋转等),并且将拍摄的图像数据发送至图像处理设备。在图像处理设备中,进行图像处理以检测每个电极和/或隔膜的边缘的位置数据,并且基于,例如,构件的边缘的位置数据之间的差值等,检测正极53、负极54和隔膜55中的每两个之间是否存在卷绕偏移。在评估存在卷绕偏移时,将结果反馈回到卷绕设备的卷绕单元,并且控制卷绕设备的卷绕单元使得正极53、负极54和隔膜55的边缘位置与正确的边缘位置一致。

[0168] 在这种情况下,通过诸如照相机的拍摄工具透过形成在涂布目标(正极53、负极54或隔膜55)上的凝胶电解质层56拍摄涂布目标的端部。因此,如果凝胶电解质层56不是透明的,则将不能令人满意地检测涂布目标的边缘位置,并且因此将出现卷绕偏移。例如,在仅在用作参考的任一侧上的一边上进行边缘位置的检测并且由于错误的检测而导致出现卷绕偏移时,与用作参考的一侧相对的侧面上的正极和负极的边缘会从隔膜突出,并且会出现短路。与此相反,在本技术中,因为形成在涂布目标上的凝胶电解质层56是透明的,所以可以避免不能令人满意地检测涂布目标的边缘位置的情况,并且可以抑制卷绕偏移的出现。因此,可以避免由于电池的卷绕偏移而导致的短路缺陷,并且可以确保安全性。

[0169] 最后,例如,卷绕电极体50插入封装构件60的组件之间,并且封装构件60的组件的外缘部分通过热熔接等粘在一起并密封。这时,将粘合膜61插入在正极引线51和负极引线52与封装构件60之间。因此,完成在图1和图2中示出的非水电解质电池62。

[0170] (1-2) 第二实例

[0171] 在上述第一实例中,描述卷绕电极体50利用封装构件60封装的非水电解质电池62;但是如图3A至图3C所示,可以使用层叠电极体70代替卷绕电极体50。图3A是容纳层叠电极体70的非水电解质电池62的外观视图。图3B是示出层叠电极体70容纳在封装构件60中的方式的分解立体图。图3C示出从底面侧来看在图3A中示出的非水电解质电池62的外观的外观视图。

[0172] 作为层叠电极体70,使用矩形正极73和矩形负极74经由矩形隔膜75层叠并且通过固定构件76固定的层叠电极体70。尽管省去说明,但将凝胶电解质层设置为与正极73和负极74接触。例如,凝胶电解质层(省去说明)设置在正极73和隔膜75之间以及负极74和隔膜75之间。凝胶电解质层与第一实例的凝胶电解质层56相似。从层叠电极体70中引出连接至正极73的正极引线71和连接至负极74的负极引线72,且粘合膜61被设置在正极引线71和负极引线72与封装构件60之间。

[0173] 尽管省去说明,但像第一实例一样,正极73、负极74和隔膜75经由它们的每两个之间形成的凝胶电解质层(省去说明)以以下方式层叠,即矩形正极73的四边的端部、具有矩形形状的负极74的四边的端部以及矩形隔膜75的四边的端部的每两个之间的间隔具有规定间隙。凝胶电解质层覆盖正极73的至少部分的外周边缘表面和负极74的至少部分的外周边缘表面。

[0174] 形成凝胶电解质层的方法和热熔接封装构件60的方法与第一实例的方法相似。像在第一实例中一样,在形成层叠电极体70的过程中凝胶电解质层56不是透明的时,将不能令人满意地检测边缘位置,并且因此将出现层叠偏移。例如,在仅在用作参考的两个相邻的边上进行边缘位置的检测并且由于错误的检测而导致出现层叠偏移时,与用作参考的两个相邻的边相对的侧面上的正极和负极的边缘会从隔膜突出,并且会出现短路。与此相反,在本技术中,因为形成在涂布目标(电极或隔膜75)上凝胶电解质层是透明的,所以可以避免不能令人满意地检测涂布目标(电极或隔膜75)的边缘的情况,并且可以抑制正极73、负极74和隔膜75的边缘的每两个之间的间隔的偏移(层叠偏移)的出现。因此,可以避免电池的短路缺陷,并且可以确保安全性。

[0175] 2. 第二实施方式

[0176] 在第二实施方式中,描述包括与第一实施方式的凝胶电解质层相似的凝胶电解质层的层压膜型电池(非水电解质电池)的电池组的实例。

[0177] 电池组是简化的电池组(也被称之为软包(soft pack))。简化电池组安装在电子设备中;并且在简化电池组中,电池单元、保护电路等通过绝缘带等固定,并且电池单元的部分是暴露的并且设置有输出端,诸如连接至电子设备的主体的连接器。

[0178] 现在将描述简化电池组的构造的实例。图4是示出简化电池组的构造实例的分解立体图。图5A是示出简化电池组的外观的示意性立体图,并且图5B是示出简化电池组的外观的示意性立体图。

[0179] 如图4、图5A和图5B所示,简化电池组包括电池单元101、从电池单元101引出的引线102a和102b、绝缘带103a至103c、绝缘板104、其中形成保护电路(保护电路模块(PCM))的电路基板105、以及连接器106。电池101例如与根据第一实施方式的非水电解质二次电池相似。

[0180] 绝缘板104和电路基板105放置在位于电池单元101的前端的平台部(terrace portion)101a,并且从电池单元101引出的引线102a和引线102b被连接至电路基板105。

[0181] 用于输出的连接器106连接至电路基板105。通过将绝缘带103a至103c粘结至规定位置来固定诸如电池单元101、绝缘板104和电路基板105的构件。

[0182] <3. 第三实施方式>

[0183] 图6是示出在根据本技术的第一实施方式的电池(在下文中,视情况称为二次电池)用于电池组时的电路构造实例的框图。电池组包括组装电池301、封装件、包括充电控制开关302a和放电控制开关303a的开关部分304、电流感测电阻器307、温度感测元件308和控制器310。

[0184] 另外,电池组包括正极端子321和负极端子322,并且在充电时,正极端子321和负极引线322分别连接至电池充电器的正极端子和负极端子,并进行充电。此外,在使用电子设备时,正极端子321和负极引线322分别连接至电子设备的正极端子和负极端子,并进行

放电。

[0185] 组装电池301通过以串联和/或并联方式连接多个二次电池310a来形成。每个二次电池310a是根据本技术的实施方式的二次电池。应注意,尽管图6示出了连接六个二次电池301a为具有两个并联连接和三个串联连接(2P3S)的实例,但是可采用诸如n个并联和m个串联(n和m为整数)连接的任何其他连接。

[0186] 开关部分304包括充电控制开关302a、二极管302b、放电控制开关303a和二极管303b,并由控制器310控制。二极管302b具有与从正极端子321至组装电池301的方向流动的充电电流反向并且与从负极引线322至组装电池301的方向流动的放电电流顺向的极性。二极管303b具有与充电电流顺向并且与放电电流反向的极性。应注意,尽管示出了在正侧设置开关部分304的实例,但是开关部分也可设置在负侧。

[0187] 充电控制开关302a在电池电压是过充电检测电压时切断并由充电/放电控制器控制,从而充电电流不会流入到组装电池301的电流路径中。在充电控制开关302a切断之后,仅允许经由二极管302b进行放电。另外,在充电期间流过大电流时,充电控制开关302a被切断并由控制器310控制,从而切断在组装电池301的电流路径中流动的充电电流。

[0188] 当电池电压是过放电检测电压时放电控制开关303a被切断并由控制器310控制,从而放电电流不会流入到组装电池301的电流路径中。在放电控制开关303a切断之后,仅可以经由二极管303b进行充电。另外,在放电期间流过大电流时,放电控制开关303a被切断并由控制器310控制,从而切断在组装电池301的电流路径中流动的放电电流。

[0189] 温度感测元件308例如是热敏电阻,并设置在组装电池301的附近,测量组装电池301的温度并将所测量的温度提供至控制器310。电压感测部分311测量组装电池301和形成组装电池301的每个二次电池301a的电压,A/D转换所测量的电压并将电压提供至控制器310。电流测量部分313利用电流感测电阻器307来测量电流,并将所测量的电流提供至控制器310。

[0190] 开关控制器314基于从电压感测部分311和电流测量部分313输入的电压和电流来控制开关部分304的充电控制开关302a和放电控制开关303a。当二次电池301a的任意一个的电压小于等于过充电检测电压或者小于等于过放电检测电压时,或者当大电流突然流过时,开关控制器314向开关部分304发送控制信号,以防止过充电、过放电以及过电流充电/放电。

[0191] 在此,当例如二次电池是锂离子二次电池时,过充电检测电压被设置为例如 $4.20V \pm 0.05V$,并且过放电检测电压被设置为例如 $2.4V \pm 0.1V$ 。

[0192] 作为充电/放电控制开关,例如,可使用诸如MOSFET的半导体开关。在这种情况下,MOSFET的寄生二极管用作二极管302b和303b。在将p沟道FET用作充电/放电控制开关的情况下,开关控制器314分别将控制信号D0和控制信号C0提供至充电控制开关302a的栅极和放电控制开关303a的栅极。在p沟道型的情况下,以比源极电位低预定值或更多的栅极电位来接通充电控制开关302a和放电控制开关303a。就是说,在正常充电和放电操作中,通过将控制信号C0和D0设置为低电平来使充电控制开关302a和放电控制开关303a成为导通(ON)状态。

[0193] 另外,当执行过充电或过放电时,例如,通过将控制信号C0和D0设置为高电平,使充电控制开关302a和放电控制开关303a成为断开(OFF)状态。

[0194] 存储器317由RAM或ROM形成,并且例如由作为非易失性存储器的可擦写可编程只读存储器(EPR0M)形成。存储器317预先存储在控制器310中计算的值、在制造过程阶段测量的每个二次电池301a在初始状态下的内阻值等,这些值可根据需要重写。另外,通过存储二次电池301a的满充电容量,存储器317例如可与控制器310一起计算剩余容量。

[0195] 温度感测部分318利用温度感测元件308来测量温度,在异常发热时控制充电/放电,并校正剩余容量的计算。

[0196] <4. 第四种实施方式>

[0197] 可以使用根据第一实施方式的电池和使用根据上述本技术的第二实施方式和第三实施方式的电池的电池组,以便安装在以下设备中或者将电力提供之以下设备,诸如电子设备、机动车辆或电力存储设备。

[0198] 电子设备的实例包括膝上型个人计算机、PDA(移动信息设备)、移动电话、无线分机(cordless extension)、视频电视、数字静态照相机、电子书阅读器、电子辞典、音乐播放器、收音机、听筒、游戏机、导航系统、存储卡、起搏器、助听器、电动工具、电动刮胡刀、电冰箱、空调、电视机、立体声、热水器、微波炉、洗碗机、清洗器、干燥器、照明设备、玩具、医疗器械、机器人、道路调节器、交通信号灯等。

[0199] 另外,机动车辆的实例包括铁路列车、高尔夫球车、电动车和电动汽车(包括混合动力汽车)等。根据第一实施方式的电池和使用根据第二实施方式和第三实施方式的电池的电池组可以用作用于驱动这些车辆的动力源或者用作补充动力源。电力存储设备的实例包括用于诸如住宅的建筑或用于发电设备的电力存储的电源。

[0200] 根据上述应用实例,下面将示出使用应用根据上述本技术的实施方式的电池的电力存储设备的电力存储系统的具体实例。

[0201] 电力存储系统例如可具有以下结构。第一电力存储系统是其中利用发电设备(其通过可再生能源产生电力)来对电力存储设备进行充电的电力存储系统。第二电力存储系统是包括电力存储设备并将电力提供至连接至电力存储设备的电子设备的电力存储系统。第三电力存储系统是提供有来自电力存储设备的电力的电子设备。这些电力存储系统均实施为与外部电力供应网络相关联地有效地供应电力的系统。

[0202] 另外,第四电力存储系统是包括转换设备和控制设备的机动车辆,转换设备将从电力存储设备供应的电力转换为车辆的驱动力,控制设备基于关于电力存储设备的信息执行与车辆控制相关的信息处理。第五电力存储系统是包括电力信息发送/接收部件的电力系统,电力信息发送/接收部件经由网络向/从其他设备发送信号/接收信号,并基于由发送/接收部件接收的信息来控制电力存储设备的充电/放电。

[0203] (4-1) 作为应用实例的家用电力存储系统

[0204] 将参照图7描述其中使用根据本技术的实施方式的电池的电力存储设备用于家用电力存储系统的实例。例如,在用于住宅401的电力存储系统400中,通过电力网409、信息网412、智能电表407、电源集线器408等将电力从包括火力发电402a、核发电402b或水力发电402c等的集中型电力系统402供应至电力存储设备403。另外,将电力从诸如家用发电设备404独立电源供应至电力存储设备403。存储供应至电力存储设备403的电力,通过使用电力存储设备403来供应用于住宅401中的电力。这种电力存储系统不但可以用于住宅401,而且还可以用于建筑物。

[0205] 住宅401设置有发电设备404、电力消耗设备405、电力存储设备403、控制每个设备的控制设备410、智能电表407和用于获取各种信息的传感器411。所述设备通过电力网409和信息网412彼此连接。将太阳能电池、燃料电池等用作发电设备404,并将由此产生的电力供应至电力消耗设备405和/或电力存储设备403。电力消耗设备405的实例包括电冰箱405a、空调405b、电视接收器405c和浴具405d等。此外,电力消耗设备405的实例包括电动车辆406,诸如电动汽车406a,混合动力汽车406b和电动摩托车406c。

[0206] 对于电力存储设备403,使用根据本技术的实施方式的电池。根据本技术的实施方式的电池可以例如由上述锂离子二次电池形成。智能电表407的功能包括测量使用的商业电力的量并将测得的使用电力发送至电力公司。电力网409可以是直流电源、交流电源和非接触式电源中的任意一个或多个。

[0207] 各种传感器411的实例包括运动传感器、亮度传感器、目标检测传感器、电力消耗传感器、振动传感器、接触传感器、温度传感器和红外传感器等。将通过各个传感器411获取的信息发送至控制设备410。利用来自传感器411的信息,掌握天气条件和居民条件等,并自动控制电力消耗设备405,由此可以使能量消耗最小化。另外,控制设备410可以例如通过互联网将关于住宅401的信息发送至外部电力公司。

[0208] 电源集线器408执行诸如将电力线分支出来和DC/AC转换的处理。连接至控制设备410的信息网412的通信方案的实例包括使用诸如UART(通用异步接收器/发送器)的通信接口的方法以及使用根据无线通信标准(诸如蓝牙、ZigBee和Wi-Fi)的传感器网络的方法。蓝牙方案可用于多媒体通信,并且可执行一对多连接通信。Zigbee使用IEEE(电气电子工程师学会)802.15.4的物理层。IEEE 802.15.4是被称为PAN(个人局域网)或W(无线)PAN的近程无线网络标准的名称。

[0209] 控制设备410连接至外部服务器413。服务器413可以由住宅401,电力公司和服务器提供商中的任意一个管理。由服务器413发送或接收的信息的实例包括电力消耗信息,生活模式信息,电费,天气信息,自然灾害信息和关于电力交易的信息。这种信息可由住宅内的电力消耗设备(例如,电视接收器)来发送和接收,或者可由住宅外部的设备(例如,移动电话)来发送和接收。另外,这种信息可显示在具有显示功能的设备上,诸如电视接收机、移动电话或PDA(个人数字助理)。

[0210] 控制每个部分的控制装置410配置有CPU(中央处理单元)、RAM(随机存取存储器)和ROM(只读存储器)等,并且,在本实例中,存储在电力存储设备403中。控制设备410经由信息网412连接至电力存储设备403、家用发电设备404、电力消耗设备405、各种传感器411和服务器413,并具有例如调整所使用的商业电力的量和发电量的功能。应注意,控制设备410可进一步具有在电力市场上进行电力交易的功能。

[0211] 如上所述,可不仅将由集中型电力系统402(诸如火力发电402a、核能发电402b和水力发电402c)产生的电力,而且可将由家用发电设备404(太阳能发电或风力发电)产生的电力存储在电力存储设备403中。因此,即使当由家用发电设备404产生的电力改变时,供应至外部的电量也可以保持恒定或者只需要控制所需的放电。例如,可以将由太阳能发电获得的电力存储在电力存储设备403中,在晚上将电费低的夜间电力存储在电力存储设备403中,使得在电费高的白天将存储在电力存储设备403中的电力放出并使用。

[0212] 注意,尽管该实例示出了容纳在电力存储设备403中的控制设备410,但是控制设

备410可以容纳在智能电表407中,或者可以单独配置。另外,电力存储系统400可用于多住户住宅的多个住户或者用于多个独立的住宅。

[0213] (4-2) 作为应用实例的车辆中的电力存储系统

[0214] 将参照图8描述其中本技术的实施方式应用于车辆的电力存储系统的实例。图8示意性地示出了采用应用本技术的实施方式的串联式混合动力系统的混合动力车辆的结构实例。串联式混合系统是以下汽车,该汽车利用使用由发动机驱动的发电机产生的电力或通过将电力存储在电池中所获得的电力的电力/驱动力转换设备运行。

[0215] 混合动力车辆500结合发动机501、发电机502、电力/驱动力转换设备503、驱动轮504a、驱动轮504b、车轮505a、车轮505b、电池508、车辆控制设备509、各种传感器510以及充电口511。将根据本技术的实施方式的电池应用于电池508。

[0216] 混合动力车辆500通过使用电力/驱动力转换设备503作为动力源而运行。电力/驱动力转换设备503的实例之一是电机。电池508中的电力驱动该电力/驱动力转换设备503,并将电力/驱动力转换设备503的旋转电力传送至驱动轮504a和504b。注意,通过在所需部分处使用DC/AC转换或AC/DC转换,可以将交流电机或直流电机应用于电力/驱动力转换设备503。各种传感器510通过车辆控制设备509来控制发动机旋转次数并控制未示出的节流阀的开度(节流开度)。各种传感器510包括速度传感器,加速度传感器和发动机旋转次数传感器等。

[0217] 发动机501的旋转动力传送至发电机502,且可以将通过发电机502利用旋转动力产生的电力存储在电池508中。

[0218] 当利用未示出的制动机构对混合动力车辆500进行减速时,将减速时候的阻力作为旋转动力添加至电力/驱动力转换设备503,且将通过电力/驱动力转换设备503利用这个旋转动力产生再生电力存储在电池508中。

[0219] 电池508可连接至混合动力车辆500的外部电源,并且因此,电力可以通过将充电口511用作输入口从外部电源提供,并且可存储接收到的电力。

[0220] 虽然未示出,但是可提供信息处理设备,该设备基于关于二次电池的信息进行关于车辆控制的信息处理。这种信息处理设备的实例包括基于关于剩余电池容量的信息显示剩余电池容量的信息处理设备。

[0221] 应注意,上面以串联式混合动力车辆作为实例进行了以上描述,串联式混合动力车辆利用电机使用由发动机驱动的发电机产生的电力或者通过将电力存储在电池中获得的电力来运行。然而,本技术的实施方式也可有效地应用于并联式混合动力车辆,其使用发动机和电机的输出作为驱动力源,并且根据需要切换三种模式:仅利用发动机来行驶,仅利用电机来行驶,以及利用发动机和电机来行驶。另外,本技术的实施方式还可有效地应用于仅通过驱动电机来驱动而无需发动机来运行的所谓的电动车辆。

[0222] [实施例]

[0223] 现在将使用实施例详细描述本技术。然而,本技术不限于以下实施例的构造。

[0224] <实施例1-1>

[0225] [正极的制造]

[0226] 将作为正极活性物质的91质量%的钴酸锂(LiCoO₂)、作为导电剂的6质量%的炭黑以及作为粘结剂的3质量%的聚偏二氟乙烯(PVdF)混合在一起以制备正极混合物,并且

将正极混合物分散在作为分散介质的N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP)中以制备正极混合浆体。将正极混合浆体以正极集电体的部分被暴露的方式涂布于由具有12 μm 的厚度的带状的铝箔形成的正极集电体的两个表面。然后,使涂布的正极混合浆体的分散介质蒸发至干燥,并且通过辊式压制机进行压塑;因此,形成正极活性物质层。最后,将正极端子附接至正极集电体的暴露部分;因此,形成正极。

[0227] [负极的制造]

[0228] 将作为负极活性物质的具有20 μm 的平均粒径的96质量%的粒状石墨粉末、作为粘结剂的1.5质量%的苯乙烯-丁二烯共聚物的丙烯酸改性产物、以及作为增稠剂的1.5质量%的羧甲基纤维素混合在一起以制备负极混合物,并且添加合适水量并且进行搅拌以制备负极混合浆体。将负极混合浆体以负极集电体的部分被暴露的方式涂布于由具有15 μm 的厚度的带状的铜箔形成的负极集电体的两个表面上。然后,使涂布的负极混合浆体的分散介质蒸发至干燥,并且通过辊式压制机进行压塑;因此,形成负极活性物质层。最后,将负极端子附接至负极集电体的暴露部分;因此,形成负极。

[0229] [凝胶电解质层的形成]

[0230] 将作为电解质盐的六氟磷酸锂(LiPF_6)以 $1\text{mol}/\text{dm}^3$ 的浓度溶解在以下非水溶剂中,在该非水溶剂中,碳酸乙烯(EC)、碳酸丙烯酯(PC)和碳酸亚乙烯酯(VC)以49:49:2的质量比混合;因此,制备出非水电解液。

[0231] 随后,使用聚偏二氟乙烯(PVdF)作为保持非水电解液的基质高分子化和物(树脂),将非水电解液、聚偏二氟乙烯、作为稀释溶剂的碳酸二甲酯(DMC)和作为填充物的勃姆石颗粒(粒径D50:1000nm;折射率:1.7;扁平颗粒(板状颗粒))混合在一起以制备溶胶状的前体溶液。

[0232] 前体溶液是除凝胶电解质层的组成成分之外还包含质量等于非水溶剂的稀释溶剂(DMC)的溶液(勃姆石颗粒:10质量%;基质高分子化和物(PVdF):10质量%; LiPF_6 :10质量%;非水溶剂:70质量%)。勃姆石颗粒和电解质盐(LiPF_6)之间的质量比(颗粒/电解质盐)是50/50,勃姆石颗粒和树脂(PVdF)之间的质量比(颗粒/树脂)是50/50。

[0233] 随后,将前体溶液涂布于正极和负极的两个表面并且进行干燥以移去稀释溶剂(DMC),同时将膜厚度调整为5 μm ;从而,在正极和负极的表面上形成凝胶电解质层。

[0234] [层压膜型电池的组装]

[0235] 在两个表面上均形成凝胶电解质层的正极和负极以及隔膜按照正极、隔膜、负极和隔膜次序层叠,并且然后使用卷绕设备在纵向方向上进行多次卷绕以形成扁平形状。然后,通过粘合带固定卷绕端部;因此,形成卷绕电极体。正极宽度被设置为38mm,负极宽度为40mm,并且隔膜宽度为42mm;并且相互间隙被设置为1mm。卷绕设备具有将通过利用照相机拍摄获得的图像数据发送至图像处理设备,从图像数据检测正极、隔膜和负极的边缘的位置,并且反馈回检测结果以将正极、隔膜和负极的宽度方向上的位置控制至正确位置的功能。在卷绕设备中,仅在用作参考的任意一侧上的一边上进行正极、隔膜和负极的边缘的位置的检测。在由于错误的检测而出现卷绕偏移时,与用作参考的一侧相对的侧面上的正极和负极的边缘会从隔膜突出,并且会出现短路。

[0236] 下面,利用包括软铝层的层压膜封装卷绕电极体,并且卷绕电极体周围的正极端子和负极端子的引出边以及另外两个边通过在减小的压力下的热熔接密封并紧闭。因此,

制造出在图1中示出的具有4.5mm厚、30mm宽和50mm高的电池形状(layered membrane type)的层压膜型电池。

[0237] <实施例1-2至实施例1-55>

[0238] 在实施例1-2至实施例1-55中,除了使用的颗粒如以下表1所示的改变之外,层压膜型电池以与实施例1-1相同的方式制造。

[0239] <实施例1-56至1-57>

[0240] 在实施例1-56至实施例1-57中,除了质量比(颗粒/树脂)和质量比(颗粒/电解质盐)如以下表1所示的改变之外,层压膜型电池以与实施例1-1相同的方式制造。

[0241] <比较例1-1>

[0242] 比较例1-1的层压膜型电池以与实施例1-1相同的方式制造,除了颗粒不混合在前体溶液中以及形成不包含颗粒的凝胶电解质层之外。

[0243] <比较例1-2至比较例1-10>

[0244] 在比较例1-2至比较例1-10中,层压膜型电池以与实施例1-57相同的方式制造,除了如以下表1中所示,使用的颗粒的材料类型改变为具有不同的折射率的材料或者有色颗粒,并且颗粒的形状改变为球形或多面形之外。

[0245] <比较例1-11>

[0246] 在比较例1-11中,层压膜型电池以与实施例1-56相同的方式制造,除了如以下表1中所示,使用的颗粒的材料类型改变为具有不同的折射率的材料,并且颗粒的形状改变为多面形之外。

[0247] <比较例1-12>

[0248] 在比较例1-12中,将具有的宽度比实施例1-57的正极宽度小6%的正极用作正极。另外,过程于实施例1-57相同,并且制造出层压膜型电池。

[0249] <比较例1-13>

[0250] 层压膜型电池以与比较例1-7相同的方式制造,除了质量比(颗粒/树脂)和质量比(颗粒/电解质盐)如以下表1中所示的改变之外。

[0251] <比较例1-14>

[0252] 层压膜型电池以与比较例1-1相同的方式制造,除了质量比(颗粒/树脂)和质量比(颗粒/电解质盐)如以下表1中所示的改变之外。

[0253] <比较例1-15至比较例1-17>

[0254] 层压膜型电池以与实施例1-1相同的方式制造,除了颗粒的粒径如以下表1中所示的改变之外。

[0255] <比较例1-18>

[0256] 层压膜型电池以与比较例1-14相同的方式制造,除了颗粒的材料类型如以下表1中所示的改变并且颗粒的粒径D50改变为600nm之外。

[0257] (颗粒的粒径和凝胶电解质层的外观)

[0258] 在上述实施例和比较例中,以以下方式测量或估计颗粒的粒径和凝胶电解质层的外观(这个还适用于以后描述的实施例和比较例)。

[0259] (粒径的测量)

[0260] 在使用凝胶电解质组分等从凝胶电解质层移去之后的颗粒,通过激光衍射方法测量的粒径分布中,从具有较小的粒径的颗粒的侧起算的50%的累积体积下的粒径被当作颗

粒的粒径D50。根据需要,还可以从如上所述的测量的粒径分布获得40%的累积体积下的粒径D40的值或者60%的累积体积下的粒径D60的值。

[0261] (外观评估)

[0262] 凝胶电解质层的外观通过视觉观察来观察。基于透明度的程度,等级评估按照非常透明、透明、几乎透明、接近透明和不透明的次序进行。在非常透明、透明、几乎透明和接近透明的每个情况下,涂布目标(电极或隔膜)的轮廓能够通过凝胶电解质层完全可视地确定。在不透明的情况下,涂布目标(电极或隔膜)的轮廓不能够通过凝胶电解质层56可视地确定。

[0263] (电池评估:卷绕偏移短路试验)

[0264] 用于确定是否出现由于卷绕偏移所导致的短路的短路试验以以下方式进行。对于制造的电池,确定在电池的初次充电过程中存在或不存在由于卷绕偏移所导致的短路。具体地,电压在从电池的初次充电完成直至经过24小时的时段中,电压减少变为0.5V或更大的电池被评价为短路;因此,确定存在或不存在短路。

[0265] 电池在23°C在空气中经受以1C的恒定电流的恒流充电直至电池电压达到4.2V,并且然后经受以4.2V的恒定电压的恒压充电直至达到2.5小时的总充电时间。(电池评估:电池容量的测量)

[0266] 对于在短路试验中没有出现短路的电池,电池容量以以下方式测量。上述充电之后的电池经受以1C的放电电流的恒流放电直至电池电压达到3.0V,并且测量这时的放电容量并且将其当作电池容量。对于电池容量,在将制造的1000mAh的电池所需要的必需容量作为参考值的情况下,确定是否满足必需的电池容量。在比较例1-2至比较例1-11、比较例1-14至比较例1-16以及比较例1-18中,因为出现了短路,所以不能够测量电池容量。

[0267] (电池评估:电池弯曲试验)

[0268] 在短路试验没有出现短路的电池在与电池容量的测量的那些条件相同的条件下放电,并且然后在与短路试验的那些条件相同的条件下充电。下面,如在图9和图10中所示,将充电电池单元(CELL)放置在以30mm的间隔并置的两个圆杆S上,并且一个圆杆S自上面对电池单元的中心位置按压并且施加的压力高达300N或者直至按压部分弯曲3mm(达到向下3mm的状态)。这时,利用电压表(测试器)600检查电池单元的电压,并且在发现电压减少1%或更大时,将电池确定为在短路评价中出故障。在短路试验中出现短路的电池被分类为不可测量的,并且既不出故障也非不可测量的电池被分类为通过。

[0269] (电池评估:卷绕偏移的量的最大值的测量)

[0270] 对于实施例1-1至实施例1-57,从在电极体制造过程中通过利用照相机拍摄获得的图像数据,获得正极、负极和隔膜的边缘的每两个之间的间隙的测量值。通过计算间隙的测量值的最大值与相互的间隙的设定值(1mm) (“最大值”-“1mm”)之间的差值获得的值被当作卷绕偏移的量的最大值。

[0271] 在表1中示出评估结果。

[0272] [表1]

[0273]

凝胶电解质										评估			
电极结构：卷绕型、层压膜电池										卷绕偏移的量的最大值[mm]	电池弯曲试验	电池容量[mAh]	卷绕偏移短路试验
颗粒		质量比 颗粒/树脂	质量比 颗粒/电 解质盐	基质高 分子	涂布目标	外观	凝胶电解质						
材料类型	粒径 D50[nm]						折射率	形状	质量比	质量比	质量比	质量比	质量比
实施例1-1	勃姆石	1000	1.7	扁平状	50/50	50/50	PVdF	正极和负 极	非常透明	通过	1050	通过	0.2
实施例1-2	滑石	1000	1.6							通过	1050	通过	0.2
实施例1-3	氧化锌	1000	2.0							通过	1050	通过	0.4
实施例1-4	氧化锡	1000	2.0							通过	1050	通过	0.4
实施例1-5	氧化硅	1000	1.5	球状	50/50	50/50	PVdF	几乎透明	通过	1050	通过	0.2	
实施例1-6	氧化镁	1000	1.7						通过	1050	通过	0.2	
实施例1-7	氧化铋	1000	2.1						通过	1050	通过	0.4	
实施例1-8	氧化铝	1000	1.8						通过	1050	通过	0.7	
实施例1-9	硫酸镁	1000	1.5	*1 球状	50/50	50/50	PVdF	几乎透明	通过	1050	通过	0.7	
实施例1-10	硫酸钙	1000	1.6						通过	1050	通过	0.7	
实施例1-11	硫酸钡	1000	1.6						通过	1050	通过	0.7	
实施例1-12	硫酸锶	1000	1.5						通过	1050	通过	0.7	
实施例1-13	碳酸镁	1000	1.5	板状	50/50	50/50	PVdF	几乎透明	通过	1050	通过	0.7	
实施例1-14	碳酸钙	1000	1.6						通过	1050	通过	0.7	
实施例1-15	碳酸钡	1000	1.6						通过	1050	通过	0.7	
实施例1-16	碳酸锂	1000	1.5						通过	1050	通过	0.7	
实施例1-17	氢氧化镁	1000	1.6	针状	50/50	50/50	PVdF	非常透明	通过	1050	通过	0.2	
实施例1-18	氢氧化铝	1000	1.3						通过	1050	通过	0.2	
实施例1-19	氢氧化锌	1000	1.5						通过	1050	通过	0.2	
实施例1-20	碳化硼	1000	1.5						通过	1050	通过	0.2	
实施例1-21	氮化硅	1000	2.0	鳞片状	50/50	50/50	PVdF	非常透明	通过	1050	通过	0.4	
实施例1-22	氮化硼	1000	2.1						通过	1050	通过	0.4	
实施例1-23	氮化铝	1000	2.1						通过	1050	通过	0.4	
实施例1-24	氮化钛	1000	1.3						通过	1050	通过	0.2	
实施例1-25	氟化锂	1000	1.4	非常透明	50/50	50/50	PVdF	非常透明	通过	1050	通过	0.4	
实施例1-26	氟化铝	1000	1.3						通过	1050	通过	0.4	
实施例1-27	氟化钙	1000	1.4						通过	1050	通过	0.4	
实施例1-28	氟化钡	1000	1.5						通过	1050	通过	0.4	
实施例1-29	氟化镁	1000	1.4	非常透明	50/50	50/50	PVdF	非常透明	通过	1050	通过	0.4	
实施例1-30	磷酸三锂	1000	1.5						通过	1050	通过	0.4	
实施例1-31	磷酸铁	1000	1.5						通过	1050	通过	0.4	
实施例1-32	磷酸氢铁	1000	1.5						通过	1050	通过	0.4	
实施例1-33	硅酸钙	1000	1.6	非常透明	50/50	50/50	PVdF	非常透明	通过	1050	通过	0.2	
实施例1-34	硅酸锌	1000	1.6						通过	1050	通过	0.2	
实施例1-35	硅酸锆	1000	2.0						通过	1050	通过	0.2	

*1 具有不均匀的表面的二次颗粒（球状）

[0274]

电极结构：卷绕型、层压膜电池		凝胶电解质										评估		
		颗粒		质量比		质量比		基质高分子		涂布目标		外观	卷绕偏移短路试验	电池容量 [mAh]
材料类型	粒径 D50 [nm]	折射率	形状	颗粒/树脂	颗粒/电解质盐	PVdF	正极和负极	外观	卷绕偏移短路试验	电池容量 [mAh]	电池弯曲试验	卷绕偏移的量的最大值 [mm]		
实施例1-36	1000	1.7						非常透明	通过	1050	通过	0.2		
实施例1-37	1000	1.6						非常透明	通过	1050	通过	0.2		
实施例1-38	1000	1.7						非常透明	通过	1050	通过	0.2		
实施例1-39	1000	1.5						非常透明	通过	1050	通过	0.2		
实施例1-40	1000	1.6						非常透明	通过	1050	通过	0.2		
实施例1-41	1000	1.6						非常透明	通过	1050	通过	0.2		
实施例1-42	1000	1.5						非常透明	通过	1050	通过	0.2		
实施例1-43	1000	1.5	鳞片状					非常透明	通过	1050	通过	0.2		
实施例1-44	1000	1.6						非常透明	通过	1050	通过	0.2		
实施例1-45	1000	1.6						非常透明	通过	1050	通过	0.2		
实施例1-46	1000	1.6						非常透明	通过	1050	通过	0.2		
实施例1-47	1000	1.5						非常透明	通过	1050	通过	0.2		
实施例1-48	1000	1.5						非常透明	通过	1050	通过	0.2		
实施例1-49	1000	1.5						非常透明	通过	1050	通过	0.2		
实施例1-50	1000	1.5						非常透明	通过	1050	通过	0.2		
实施例1-51	1000	1.5						非常透明	通过	1050	通过	0.2		
实施例1-52	1000	1.6						几乎透明	通过	1050	通过	0.7		
实施例1-53	1000	1.6	球状					几乎透明	通过	1050	通过	0.7		
实施例1-54	1000	1.6						几乎透明	通过	1050	通过	0.7		
实施例1-55	1000	1.6						几乎透明	通过	1050	通过	0.7		
实施例1-56	1000	1.7	扁平状					几乎透明	通过	1050	通过	0.7		
实施例1-57	1000	1.7						几乎透明	通过	1050	通过	0.7		
比较例1-1	-	-	-	-	-			不透明	未通过	不可测量	不可测量			
比较例1-2	1000	2.4						不透明	未通过	不可测量	不可测量			
比较例1-3	1000	2.2						不透明	未通过	不可测量	不可测量			
比较例1-4	1000	2.4	球状					不透明	未通过	不可测量	不可测量			
比较例1-5	1000	2.4						不透明	未通过	不可测量	不可测量			
比较例1-6	1000	2.6						不透明	未通过	不可测量	不可测量			
比较例1-7	1000	2.4						不透明	未通过	不可测量	不可测量			
比较例1-8	1000	-						不透明	未通过	不可测量	不可测量			
比较例1-9	1000	-						不透明	未通过	不可测量	不可测量			
比较例1-10	1000	-						不透明	未通过	不可测量	不可测量			
比较例1-11	1000	2.4						不透明	未通过	不可测量	不可测量			
比较例1-12	1000	2.4	多面体					接近透明	通过	990	通过			
比较例1-13	1000	2.4						不透明	未通过	不可测量	不可测量			
比较例1-14	1000	1.7						不透明	未通过	不可测量	不可测量			
比较例1-15	600	1.7	扁平状					透明	不可测量	不可测量	不可测量			
比较例1-16	30	1.7						透明	不可测量	不可测量	不可测量			
比较例1-17	12000	1.7						透明	通过	990	通过			
比较例1-18	600	2.4	多面体					不透明	未通过	不可测量	不可测量			

*1: 正极和负极 (正极宽度薄6%)

[0275] 如表1所示,在实施例1-1至实施例1-57中,凝胶电解质包含具有规定范围的粒径和折射率的凝胶电解质,并且质量比(颗粒/树脂)和质量比(颗粒/电解质盐)中的至少一个被设置在规定范围内。因此,凝胶电解质的外观是透明的,电池容量不被破坏(不小于1000mAh的必需容量),电池通过卷绕偏移短路试验和电池弯曲试验,并且能够确保安全性。另一方面,在比较例1-1中,因为凝胶电解质不包含颗粒,所以强度不够,并且电池没有通过电池弯曲试验。在比较例1-2至比较例1-11中,因为包含于凝胶电解质的颗粒的折射率不在

规定范围内,所以凝胶电解质不是透明的,并且在卷绕偏移短路试验中发现短路并且电池没有通过试验;因此,电池容量和电池弯曲试验两者均是不可测量的。在比较例1-12中,因为正极宽度像传统正极宽度一样被制成比实施例1-57的正极宽度小6%,所以卷绕偏移大,但是正极、负极和隔膜的边缘的每两个之间的间隙同样大,并且因此不会出现短路。然而,电池容量不能到达1000mAh必需的容量。在比较例1-13中,尽管透明度通过减少颗粒的含量比例得到改善,但凝胶电解质的强度减少并且因为颗粒的含量比例小,电池没有通过电池弯曲试验。在比较例1-14中,因为质量比(颗粒/树脂)和质量比(颗粒/电解质盐)均不在规定范围内,所以凝胶电解质不是透明的,在卷绕偏移短路试验中发现短路并且电池没有通过试验,并且因此电池容量和电池弯曲试验两者均是不可测量的。在比较例1-15中,因为包含于凝胶电解质的颗粒的粒径不在规定范围内,所以凝胶电解质不是透明的,并且在卷绕偏移短路试验中发现短路并且电池没有通过试验;因此,电池容量和电池弯曲试验两者均是不可测量的。在比较例1-16,因为包含于凝胶电解质的颗粒的粒径过小,所以凝胶电解质(涂覆溶液)的粘度过大,并且凝胶电解质不能够涂布于电极上。在比较例1-17中,因为包含于凝胶电解质的颗粒的粒径过大,所以由于颗粒的尺寸导致电极之间得距离加宽并且无用空间增加。因此,电池容量不能到达1000mAh必需的容量。在比较例1-18中,因为颗粒的折射率、粒径、质量比(颗粒/树脂)和质量比(颗粒/电解质盐)均不在规定范围内,所以凝胶电解质不是透明的,在卷绕偏移短路试验中发现短路并且电池没有通过试验,并且因此电池容量和电池弯曲试验两者均是不可测量的。在凝胶电解质的外观非常透明的实施例中卷绕偏移的量的最大值被认为是0.2mm,在透明的实施例中是0.4mm,在几乎透明的实施例中是0.7mm,并且在接近透明的实施例(以后描述的实施例2-22、实施例2-23等)中是0.9mm;并且透明度的程度越高时该值越小。在如凝胶电解质的外观是非常透明的实施例和在其是透明的实施例中卷绕偏移的量的最大值是0.5mm或更小的情况下,因为电极和隔膜的卷绕的准确度几乎比接近透明的实施例和几乎透明的实施例中的准确度增加两倍或更多倍,所以具有以下优势,即正极、负极和隔膜的边缘的每两个之间的间隙可以被设置为更窄并且从而负极和正极的宽度可以在不改变外径尺寸的情况下被设置得更大,并且可以增加电池容量。此外,在凝胶电解质的外观是非常透明的实施例中,因为电极和隔膜的卷绕的准确度是透明的实施例的准确度的两倍,所以存在以下优势,即负极和正极的宽度仍然可以在没有改变外径尺寸的情况下被设置得更大,并且电池容量可以进一步增加。在实施例1-1至实施例1-57等中,因为电极宽度是固定的,所以上述优势不反映在电池容量的测量值上。

[0276] <实施例2-1至实施例2-8>

[0277] 层压膜型电池以与实施例1-1相同的方式制造,除了作为凝胶电解质的组成组分的勃姆石颗粒、树脂(PVdF)、LiPF₆和非水溶剂(溶剂)中的每个的量如以下表2中所示的改变之外。在表2中,颗粒、PVdF、LiPF₆和溶剂中的每个的量以相对于凝胶电解质的总量(组成组分的总量)的质量百分比示出。

[0278] <实施例2-9至实施例2-16>

[0279] 层压膜型电池以与实施例1-2相同的方式制造,除了作为凝胶电解质的组成组分的滑石颗粒(扁平颗粒(薄片状颗粒))、树脂(PVdF)、LiPF₆和非水溶剂(溶剂)中的每个的量如以下表2中所示的改变之外。在表2中,颗粒、PVdF、LiPF₆和溶剂中的每个的量以相对于凝胶电解质的总量(组成组分的总量)的质量百分比示出。

[0280] <实施例2-17至实施例2-24>

[0281] 层压膜型电池以与实施例1-8相同的方式制造,除了作为凝胶电解质的组成组分的氧化铝颗粒、树脂(PVdF)、LiPF₆和非水溶剂(溶剂)中的每个的量如以下表2中所示的改变之外。在表2中,颗粒、PVdF、LiPF₆和溶剂中的每个的量以相对于凝胶电解质的总量(组成组分的总量)的质量百分比示出。

[0282] [电池的评估:卷绕偏移短路试验,电池容量的测量,电池弯曲试验,以及卷绕偏移的量的最大值的测量]

[0283] 对于制造的每个实施例的层压膜型电池,以与实施例1-1相同的方式进行卷绕偏移短路试验、电池容量的测量、电池弯曲试验和卷绕偏移的量的最大值的测量。

[0284] 评估结果在表2中示出。

[0285] [表2]

[0286]

电极结构: 卷绕型、层压膜电池		凝胶电解质					评估							
		材料类型	颗粒尺寸 D50 [nm]	折射率	质量比颗粒/树脂	质量比颗粒/电解液	树脂 [质量 %]	颗粒 [质量 %]	溶剂 [质量 %]	涂布目标	外观	卷绕偏移短路试验	电池容量 [mAh]	电池弯曲试验
实施例2-1	勃姆石	75	1.7	15/85	15/85	5.2	29.3	29.3	36.2	非常透明	通过	1050	通过	0.2
实施例2-2				20/80	50/50	7.7	30.8	7.7	53.8	非常透明	通过	1050	通过	0.2
实施例2-3				30/70	50/50	8.8	20.6	8.8	61.8	非常透明	通过	1050	通过	0.2
实施例2-4				50/50	50/50	10.0	10.0	10.0	70.0	非常透明	通过	1050	通过	0.2
实施例2-5				70/30	70/30	20.6	8.8	8.8	61.8	透明	通过	1050	通过	0.4
实施例2-6				80/20	80/20	30.8	7.7	7.7	53.8	透明	通过	1050	通过	0.4
实施例2-7				85/15	85/15	38.7	6.8	6.8	47.7	几乎透明	通过	1050	通过	0.7
实施例2-8	滑石	75	1.6	15/85	15/85	5.2	29.3	29.3	36.2	非常透明	通过	1050	通过	0.2
实施例2-9				20/80	50/50	7.7	30.8	7.7	53.8	非常透明	通过	1050	通过	0.2
实施例2-10				30/70	50/50	8.8	20.6	8.8	61.8	非常透明	通过	1050	通过	0.2
实施例2-11				50/50	50/50	10.0	10.0	10.0	70.0	非常透明	通过	1050	通过	0.2
实施例2-12				70/30	70/30	20.6	8.8	8.8	61.8	透明	通过	1050	通过	0.4
实施例2-13				80/20	80/20	30.8	7.7	7.7	53.8	透明	通过	1050	通过	0.4
实施例2-14				85/15	85/15	38.7	6.8	6.8	47.7	几乎透明	通过	1050	通过	0.7
实施例2-15	氧化铝	75	1.6	15/85	15/85	5.2	29.3	29.3	36.2	接近透明	通过	1050	通过	0.9
实施例2-16				20/80	50/50	7.7	30.8	7.7	53.8	接近透明	通过	1050	通过	0.7
实施例2-17				30/70	50/50	8.8	20.6	8.8	61.8	几乎透明	通过	1050	通过	0.7
实施例2-18				50/50	50/50	10.0	10.0	10.0	70.0	几乎透明	通过	1050	通过	0.7
实施例2-19				70/30	70/30	20.6	8.8	8.8	61.8	几乎透明	通过	1050	通过	0.7
实施例2-20				80/20	80/20	30.8	7.7	7.7	53.8	几乎透明	通过	1050	通过	0.7
实施例2-21				85/15	85/15	38.7	6.8	6.8	47.7	接近透明	通过	1050	通过	0.9
实施例2-22	氧化铝	75	1.6	90/10	90/10	50.0	5.6	5.6	38.9	接近透明	通过	1050	通过	0.9
实施例2-23				90/10	90/10	50.0	5.6	5.6	38.9	接近透明	通过	1050	通过	0.9
实施例2-24														

[0287] 如表2所示,在实施例2-1至实施例2-24中,凝胶电解质包含具有规定范围的粒径

和折射率的凝胶电解质,并且质量比(颗粒/树脂)和质量比(颗粒/电解质盐)中的至少一个被设置在规定范围内。因此,凝胶电解质的外观是透明的,电池容量不被破坏(不小于1000mAh的必需容量),电池通过卷绕偏移短路试验和电池弯曲试验,并且能够确保安全性。

[0288] <实施例3-1至实施例3-13>

[0289] 在实施例3-1至实施例3-13中,层压膜型电池以与实施例1-1相同的方式制造,除了作为凝胶电解质的组成组分的勃姆石颗粒的粒径D50如以下表3中所示的改变之外。

[0290] <实施例3-14至实施例3-26>

[0291] 在实施例3-14至实施例3-26中,层压膜型电池以与实施例1-2相同的方式制造,除了作为凝胶电解质的组成组分的滑石颗粒的粒径D50如以下表3中所示的改变之外。

[0292] <实施例3-27至实施例3-39>

[0293] 在实施例3-27至实施例3-39中,层压膜型电池以与实施例1-8相同的方式制造,除了作为凝胶电解质的组成组分的氧化铝颗粒的粒径D50如以下表3中所示的改变之外。

[0294] [电池的评估:卷绕偏移短路试验,电池容量的测量,电池弯曲试验,以及卷绕偏移的量的最大值的测量]

[0295] 对于制造的每个实施例的层压膜型电池,以与实施例1-1相同的方式进行卷绕偏移短路试验、电池容量的测量、电池弯曲试验和卷绕偏移的量的最大值的测量。

[0296] 评估结果在表3中示出。

[0297] [表3]

[0298]

电极结构：卷绕型、层压膜电池		凝胶电解质						评估			
		材料类型	颗粒 粒径 D50 [nm]	折射率	质量比颗粒/树脂	质量比颗粒/电解质盐	基高分子	涂布目标	外观	卷绕偏移 短路试验	电池容量 [mAh]
实施例3-1	勃姆石	1.7	50/50	50/50	正极和负极	几乎透明	通过	1050	通过	0.7	
实施例3-2						透明	通过	1050	通过	0.4	
实施例3-3						非常透明	通过	1050	通过	0.2	
实施例3-4						非常透明	通过	1050	通过	0.2	
实施例3-5						非常透明	通过	1050	通过	0.2	
实施例3-6						非常透明	通过	1040	通过	0.2	
实施例3-7						非常透明	通过	1020	通过	0.2	
实施例3-8						几乎透明	通过	1050	通过	0.7	
实施例3-9						透明	通过	1050	通过	0.4	
实施例3-10						非常透明	通过	1050	通过	0.2	
实施例3-11						非常透明	通过	1050	通过	0.2	
实施例3-12						非常透明	通过	1050	通过	0.2	
实施例3-13						非常透明	通过	1050	通过	0.2	
实施例3-14	滑石	1.6	50/50	50/50	几乎透明	通过	1050	通过	0.4		
实施例3-15					透明	通过	1050	通过	0.7		
实施例3-16					非常透明	通过	1050	通过	0.4		
实施例3-17					非常透明	通过	1050	通过	0.2		
实施例3-18					非常透明	通过	1050	通过	0.2		
实施例3-19					非常透明	通过	1040	通过	0.2		
实施例3-20					非常透明	通过	1020	通过	0.2		
实施例3-21					几乎透明	通过	1050	通过	0.7		
实施例3-22					透明	通过	1050	通过	0.4		
实施例3-23					非常透明	通过	1050	通过	0.2		
实施例3-24					非常透明	通过	1050	通过	0.2		
实施例3-25					非常透明	通过	1050	通过	0.2		
实施例3-26					透明	通过	1050	通过	0.4		
实施例3-27	接近透明	通过	1050	通过	0.9						
实施例3-28	几乎透明	通过	1050	通过	0.7						
实施例3-29	几乎透明	通过	1050	通过	0.7						
实施例3-30	几乎透明	通过	1050	通过	0.7						
实施例3-31	几乎透明	通过	1050	通过	0.7						
实施例3-32	几乎透明	通过	1040	通过	0.7						
实施例3-33	几乎透明	通过	1020	通过	0.7						
实施例3-34	接近透明	通过	1050	通过	0.9						
实施例3-35	几乎透明	通过	1050	通过	0.7						
实施例3-36	几乎透明	通过	1050	通过	0.7						
实施例3-37	几乎透明	通过	1050	通过	0.7						
实施例3-38	几乎透明	通过	1050	通过	0.7						
实施例3-39	几乎透明	通过	1050	通过	0.7						

[0299] 如表3所示,在实施例3-1至实施例3-39中,凝胶电解质包含具有规定范围的粒径和折射率的凝胶电解质,并且质量比(颗粒/树脂)和质量比(颗粒/电解质盐)中的至少一个被设置在规定范围内。因此,凝胶电解质的外观是透明的,电池容量不被破坏(不小于1000mAh的必需容量),电池通过卷绕偏移短路试验和电池弯曲试验,并且能够确保安全性。此外,已经证实透明度的程度可以通过改变颗粒的粒径来改变。

[0300] <实施例4-1至实施例4-8>

[0301] 在实施例4-1至实施例4-8中,层压膜型电池以与实施例1-1相同的方式制造,除了作为凝胶电解质的组成组分的勃姆石颗粒的粒径D40、粒径D50和粒径D60如表4所示的改变之外。

[0302] [电池的评估:卷绕偏移短路试验,电池容量的测量,电池弯曲试验,以及卷绕偏移的量的最大值的测量]

[0303] 对于制造的每个实施例的层压膜型电池,以与实施例1-1相同的方式进行卷绕偏移短路试验、电池容量的测量、电池弯曲试验和卷绕偏移的量的最大值的测量。

[0304] 评估结果在表4中示出。

[0305] [表4]

[0306]

电极结构: 卷绕型、层压膜电池	凝胶电解质										评估		
	颗粒				质量比颗粒/电解质盐	基质高分子	涂布目标	外观	卷绕偏移短路试验	电池容量 [mAh]	电池弯曲试验	卷绕偏移的量的最大值 [mm]	
	材料类型	粒径 D40 [nm]	粒径 D50 [nm]	粒径 D60 [nm]									
实施例4-1	勃姆石	700	750	800	50/50	PVdF	正极和负极	几乎透明	通过	1053	通过	0.7	
实施例4-2		750	800	850					通过	1052	通过	0.4	
实施例4-3		9000	10000	11000					通过	1051	通过	0.2	
实施例4-4		8200	9000	10000					通过	1050	通过	0.2	
实施例4-5		400	450	500					通过	1054	通过	0.7	
实施例4-6		350	400	450					通过	1055	通过	0.4	
实施例4-7		40	50	60					通过	1056	通过	0.7	
实施例4-8		50	60	70					通过	1057	通过	0.4	

[0307] 如表4所示,在实施例4-1至实施例4-8中,凝胶电解质包含具有规定范围的粒径和

折射率的凝胶电解质,并且质量比(颗粒/树脂)和质量比(颗粒/电解质盐)中的至少一个被设置在规定范围内。因此,凝胶电解质的外观是透明的,电池容量不被破坏(不小于1000mAh的必需容量),电池通过卷绕偏移短路试验和电池弯曲试验,并且能够确保安全性。

[0308] <实施例5-1至实施例5-3>

[0309] 在实施例5-1至实施例5-3中,层压膜型电池以与实施例1-2相同的方式制造,除了在表5中示出的板状的滑石颗粒被用作填充物之外。

[0310] <实施例5-4至实施例5-6>

[0311] 在实施例5-4至实施例5-6中,层压膜型电池以与实施例1-8相同的方式制造,除了在表5中示出的针状的氧化铝颗粒被用作填充物之外。

[0312] [电池的评估:卷绕偏移短路试验,电池容量的测量,电池弯曲试验,以及卷绕偏移的量的最大值的测量]

[0313] 对于制造的每个实施例的层压膜型电池,以与实施例1-1相同的方式进行卷绕偏移短路试验、电池容量的测量、电池弯曲试验和卷绕偏移的量的最大值的测量。

[0314] 评估结果在表5中示出。

[0315] [表5]

[0316]

电极结构：卷绕型、层压膜电池		凝胶电解质						评估					
		颗粒			质量比颗粒/电解质盐			外观	涂布目标	卷绕偏移短路试验	电池容量 [mAh]	电池弯曲试验	卷绕偏移的量的最大值 [mm]
		材料类型	粒径 D50 [nm]	板厚度 [nm]	针状物的直径 [nm]	质量比颗粒/电解质盐	基质高分子						
实施例5-1	滑石(板状颗粒)	450	50	-	50/50	PVdF	几乎透明	正极和负极	通过	1050	通过	0.7	
实施例5-2	氧化铝(针状的颗粒)	750	100	-	50/50		几乎透明		通过	1050	通过	0.7	
实施例5-3		10000	450	-	50/50		几乎透明		通过	1050	通过	0.7	
实施例5-4	氧化铝(针状的颗粒)	450	-	50	50/50		几乎透明		通过	1050	通过	0.7	
实施例5-5		750	-	100	50/50		几乎透明		通过	1050	通过	0.7	
实施例5-6	颗粒)	10000	-	450	50/50		几乎透明		通过	1050	通过	0.7	

[0317] 如表5所示,在实施例5-1至实施例5-6中,凝胶电解质包含具有规定范围的粒径和折射率的凝胶电解质,并且质量比(颗粒/树脂)和质量比(颗粒/电解质盐)中的至少一个被设置在规定范围内。因此,凝胶电解质的外观是透明的,电池容量不被破坏(不小于1000mAh

的必需容量), 电池通过卷绕偏移短路试验和电池弯曲试验, 并且能够确保安全性。

[0318] <实施例6-1至实施例6-29>

[0319] 在实施例6-1至实施例6-29中, 层压膜型电池以与实施例1-1相同的方式制造, 除了包含于凝胶电解质层中的基质高分子化和物(树脂)的类型改变为以下表6所示之外。

[0320] [电池的评估: 卷绕偏移短路试验, 电池容量的测量, 电池弯曲试验, 以及卷绕偏移的量的最大值的测量]

[0321] 对于制造的每个实施例的层压膜型电池, 以与实施例1-1相同的方式进行卷绕偏移短路试验、电池容量的测量、电池弯曲试验和卷绕偏移的量的最大值的测量。

[0322] 评估结果在表6中示出。

[0323] [表6]

[0324]

电极结构: 卷绕型、层压膜电池	凝胶电解质				评估																			
	材料类型	粒径 D50 [nm]	折射率	质量比颗粒/树脂	质量比颗粒/电解液 质量比颗粒/树脂	基质高分子	涂布目标	外观	卷绕偏移 短路试验	电池容量 [mAh]	电池弯曲 试验	卷绕偏移 的量的最大 值 [mm]												
													正极和负极											
实施例6-1						聚偏二氟乙烯	非常透明	通过	1050	通过	0.2													
实施例6-2						聚四氢乙烯	非常透明	通过	1050	通过	0.2													
实施例6-3						偏二氟乙烯-四氟乙烯共聚物	非常透明	通过	1050	通过	0.2													
实施例6-4						偏二氟乙烯-四氟乙烯共聚物	非常透明	通过	1050	通过	0.2													
实施例6-5						乙烯-四氟乙烯共聚物	非常透明	通过	1050	通过	0.2													
实施例6-6						苯乙烯-丁二烯共聚物	非常透明	通过	1050	通过	0.2													
实施例6-7						丙烯酸-丁二烯共聚物	非常透明	通过	1050	通过	0.2													
实施例6-8						丙烯酸-丙烯酸酯共聚物	非常透明	通过	1050	通过	0.2													
实施例6-9						甲基丙烯酸酯-丙烯酸酯共聚物	非常透明	通过	1050	通过	0.2													
实施例6-10						苯乙烯-丙烯酸酯共聚物	非常透明	通过	1050	通过	0.2													
实施例6-11						丙烯酸-丙烯酸酯共聚物	非常透明	通过	1050	通过	0.2													
实施例6-12						乙烯-丙烯酸酯、聚乙烯醇	非常透明	通过	1050	通过	0.2													
实施例6-13						聚乙酸乙烯酯	透明	通过	1050	通过	0.4													
实施例6-14						乙基纤维素	透明	通过	1050	通过	0.4													
实施例6-15		1000	1.7	50/50	50/50	纤维素衍生物	透明	通过	1050	通过	0.4													
实施例6-16						聚苯醚	透明	通过	1050	通过	0.4													
实施例6-17						聚醚	透明	通过	1050	通过	0.4													
实施例6-18						聚醚醚	透明	通过	1050	通过	0.4													
实施例6-19						聚苯硫醚	透明	通过	1050	通过	0.4													
实施例6-20						聚醚醚	透明	通过	1050	通过	0.4													
实施例6-21						聚醚醚	透明	通过	1050	通过	0.4													
实施例6-22						聚醚醚	透明	通过	1050	通过	0.4													
实施例6-23						聚醚醚-砒亚胺	透明	通过	1050	通过	0.4													
实施例6-24						聚丙烯腈	透明	通过	1050	通过	0.4													
实施例6-25						聚乙烯醇	透明	通过	1050	通过	0.4													
实施例6-26						聚醚	透明	通过	1050	通过	0.4													
实施例6-27						丙烯酸类树脂	透明	通过	1050	通过	0.4													
实施例6-28						聚醚	透明	通过	1050	通过	0.4													
实施例6-29						聚乙烯醇	透明	通过	1050	通过	0.4													

[0325] 如表6所示, 在实施例6-1至实施例6-29中, 凝胶电解质包含具有规定范围的粒径

和折射率的凝胶电解质,并且质量比(颗粒/树脂)和质量比(颗粒/电解质盐)中的至少一个被设置在规定范围内。因此,凝胶电解质的外观是透明的,电池容量不被破坏(不小于1000mAh的必需容量),电池通过卷绕偏移短路试验和电池弯曲试验,并且能够确保安全性。

[0326] <实施例7-1至实施例7-6>

[0327] 在实施例7-1至实施例7-6中,层压膜型电池以与实施例1-2相同的方式制造,除了使用与实施例1-2的那些相似的扁平状(薄片状)滑石颗粒并改变凝胶电解质层的厚度之外。

[0328] [电池的评估:卷绕偏移短路试验,电池容量的测量,电池弯曲试验,以及卷绕偏移的量的最大值的测量]

[0329] 对于制造的每个实施例的层压膜型电池,以与实施例1-1相同的方式进行卷绕偏移短路试验、电池容量的测量、电池弯曲试验和卷绕偏移的量的最大值的测量。

[0330] 评估结果在表7中示出。

[0331] [表7]

[0332]

电极结构: 卷绕型、层压膜电池	凝胶电解质				评估						
	材料类型	颗粒 D50[μm]	折射率	质量比 颗粒/树脂	质量比 颗粒/电解质 盐	涂布目标	外观	卷绕偏移 短路试验	电池容量 [mAh]	电池弯曲 试验	卷绕偏移 的量的最 大值[mm]
实施例7-1	滑石	1000	1.6	50/50	50/50	正极和负 极	几乎透明	通过	1050	通过	0.7
实施例7-2							透明	通过	1050	通过	0.4
实施例7-3							透明	通过	1050	通过	0.4
实施例7-4							非常透明	通过	1050	通过	0.2
实施例7-5							非常透明	通过	1050	通过	0.2
实施例7-6							非常透明	通过	1051	通过	0.2

[0333] 如表7所示,在实施例7-1至实施例7-6中,凝胶电解质包含具有规定范围的粒径和

折射率的凝胶电解质,并且质量比(颗粒/树脂)和质量比(颗粒/电解质盐)中的至少一个被设置在规定范围内。因此,凝胶电解质的外观是透明的,电池容量不被破坏(不小于1000mAh的必需容量),电池通过卷绕偏移短路试验和电池弯曲试验,并且能够确保安全性。此外,已经证实透明度的程度可以通过改变凝胶电解质的厚度来改变。

[0334] <实施例8-1>

[0335] 在实施例8-1中,层压膜型电池以与实施例1-1相同的方式制造。

[0336] <实施例8-2>

[0337] 凝胶电解质形成在隔膜的两个表面上,而不是形成在正极和负极中的每个的两个表面上。就是说,层压膜型电池以与实施例8-1相同的方式制造,除了凝胶电解质层的形成改变如下之外。

[0338] [凝胶电解质层的形成]

[0339] 将作为电解质盐的六氟磷酸锂(LiPF_6)以 $1\text{mol}/\text{dm}^3$ 的浓度溶解在以下非水溶剂中,在该非水溶剂中,碳酸乙烯(EC)、碳酸丙烯酯(PC)和碳酸亚乙烯酯(VC)以49:49:2的质量比混合;因此,制备出非水电解液。

[0340] 随后,使用聚偏二氟乙烯(PVdF)作为保持非水电解液的基质高分子化和物(树脂),将非水电解液、聚偏二氟乙烯、作为稀释溶剂的碳酸二甲酯(DMC)和作为填充物的勃姆石颗粒(粒径D50:1000nm;折射率:1.7;板状的颗粒)混合在一起以制备溶胶状的前体溶液。

[0341] 前体溶液是除凝胶电解质层的组成组分之外还包含质量等于非水溶剂的稀释溶剂(DMC)的溶液(勃姆石颗粒:10质量%;基质高分子化和物(PVdF):10质量%; LiPF_6 :10质量%;非水溶剂:70质量%)。勃姆石颗粒和电解质盐(LiPF_6)之间的质量比(颗粒/电解质盐)是50/50,勃姆石颗粒和树脂(PVdF)之间的质量比(颗粒/树脂)是50/50。

[0342] 随后,将前体溶液应用于隔膜的两个表面,并且进行干燥以移去稀释溶剂(DMC)。因此,凝胶电解质层形成在隔膜的表面上。

[0343] [层压膜型电池的组装]

[0344] 在正极和负极以及两个表面上均形成凝胶电解质层的隔膜按照正极、隔膜、负极和隔膜次序层叠,并且然后使用与实施例8-1相似的卷绕设备在纵向方向上进行多次卷绕以形成扁平形状。然后,通过带固定卷绕端部;因此,形成卷绕电极体。

[0345] 下面,利用包括软铝层的层压膜封装卷绕电极体,并且卷绕电极体周围的正极端子和负极端子的引出边以及另外两个边通过在下降的压力下的热熔接密封并紧闭。因此,制造出在图1中示出的具有4.5mm厚、30mm宽和50mm高的电池形状(layered)膜型电池。

[0346] <实施例8-3>

[0347] 在实施例8-3中,制造出正极、负极、隔膜以及凝胶电解质层和凝胶电解质的涂布目标的每一个的构造与实施例8-1的那些构造相似并且层叠电极体利用层压膜封装的层压膜型电池。

[0348] [层压膜型电池的组装]

[0349] 将与实施例8-1的前体溶液相似的前体溶液应用于矩形正极和矩形负极的两个表面,并且进行干燥以移去稀释溶剂;因此,凝胶电解质层形成在正极和负极的表面上。下面,矩形正极(其两个表面上均形成凝胶电解质层)、矩形负极(其两个表面上均形成凝胶电解质层)以及矩形隔膜按照正极、隔膜、负极和隔膜次序层叠;因此,形成层叠电极体。

[0350] 正极、隔膜和负极的层叠使用薄片层叠设备进行,该设备处理利用照相机拍摄的图像以检测矩形构件的四边边缘的位置,进行水平方向上的对准使得构件的四边边缘的每两个之间的间隔是合适的间隙,并且然后进行层叠操作。在层叠设备中,仅对用作参考的两个相邻侧进行边缘位置的检测。在由于错误的检测而出现层叠偏移时,与用作参考的两个相邻侧相对的侧面上的正极和负极的边缘会从隔膜突出,并且会出现短路。

[0351] 下面,利用包括软铝层的层压膜封装层叠电极体,并且层叠电极体周围的正极端子和负极端子的引出侧以及另外三侧通过在下降的压力下的热熔接密封并紧闭。因此,制造出在图3A至图3C中示出的具有4.5mm厚、30mm宽和50mm高的电池形状(layered membrane type battery)的层压膜型电池。〈实施例8-4〉

[0352] 在实施例8-4中,凝胶电解质形成在隔膜的两个表面上,而不是形成在正极和负极中的每个的两个表面上。

[0353] 〈实施例8-5〉

[0354] 在实施例8-5中,使用与实施例8-1的层压膜型电池相似的层压膜型电池。制造出在图4、图5A和图5B中示出的简化电池组(软包)。

[0355] [电池的评估:卷绕偏移或层叠偏移短路试验,电池容量的测量,电池弯曲试验,以及卷绕偏移的量或层叠偏移的量的最大值的测量]

[0356] 对于制造的每个实施例的层压膜型电池,以与实施例1-1相同的方式进行卷绕偏移或层叠偏移短路试验、电池容量的测量、电池弯曲试验和卷绕偏移的量或层叠偏移的量的最大值的测量。

[0357] 评估结果在表8中示出。

[0358] [表8]

[0359]

	电池形式	凝胶电解质					评估						
		颗粒		质量比颗粒/树脂	质量比颗粒/电解质盐	基质高分子	涂布目标	外观	卷绕偏移短路试验	电池容量 [mAh]	电池弯曲试验	卷绕偏移的量的最大值 [mm]	
		材料类型	粒径 D50 [nm]										折射率
实施例8-1	卷绕型层压膜电池	勃姆石	1000	1.7	50/50	50/50	PVdF	正极和负极	非常透明	通过	1050	通过	0.2
实施例8-2	卷绕型层压膜电池	勃姆石	1000	1.7	50/50	50/50	PVdF	分离器	非常透明	通过	1050	通过	0.2
实施例8-3	层叠型层压膜电池	勃姆石	1000	1.7	50/50	50/50	PVdF	正极和负极	非常透明	通过	1050	通过	0.2
实施例8-4	层叠型层压膜电池	勃姆石	1000	1.7	50/50	50/50	PVdF	分离器	非常透明	通过	1050	通过	0.2
实施例8-5	简化电池组的层压膜电池	勃姆石	1000	1.7	50/50	50/50	PVdF	正极和负极	非常透明	通过	1050	通过	0.2

[0360] 如表8所示,在实施例8-1至实施例8-5中,凝胶电解质包含具有规定范围的粒径和折射率的凝胶电解质,并且质量比(颗粒/树脂)和质量比(颗粒/电解质盐)中的至少一个被

设置在规定范围内。因此,凝胶电解质的外观是透明的,电池容量不被破坏(不小于1000mAh的必需容量),电池通过卷绕偏移短路试验和电池弯曲试验,并且能够确保安全性。

[0361] 5.其他实施方式

[0362] 本技术的实施方式不限于上述本技术的实施方式,而是在不背离本技术的主旨的情况下可以在本技术的范围内以各种方式进行修改和应用。

[0363] 例如,以上描述的实施方式中举例说明的数值、构造、形状、材料、成分、制造工艺等仅仅是实例。根据需要可以使用与它们不同的数值、配置、形状、材料、成分、制造工艺等。

[0364] 而且,在不背离本技术的主旨的情况下,以上描述的实施方式中的构造、方法、工艺、形状、材料、数值等可彼此进行组合。

[0365] 在具有其他电池结构的情况下,诸如圆柱形状,硬币状的形状、正方形形状或按键状的形状,同样可以相似地使用本技术的电解质层。

[0366] 此外,还可以如下构造本技术。

[0367] [1]一种电池,包括:

[0368] 正极;

[0369] 负极;

[0370] 隔膜;以及

[0371] 电解质,包含:颗粒、包含溶剂和电解质盐的电解液以及基质高分子化合物,

[0372] 其中,所述颗粒的粒径D50不小于50nm并且不大于450nm,或者不小于750nm并且不大于10000nm,

[0373] 所述颗粒的折射率不小于1.3并且小于2.4,并且

[0374] 所述颗粒和所述基质高分子化合物之间的质量比(颗粒/基质高分子化合物)与所述颗粒和所述电解质盐之间的质量比(颗粒/电解质盐)中的一方不小于15/85并且不大于90/10。

[0375] [2]根据[1]所述的电池,其中

[0376] 所述基质高分子化合物用所述电解液浸渍并且所述基质高分子化合物膨胀而得到的凝胶形式的所述电解质形成在所述正极和所述负极中的至少一个的两个表面上或者形成在所述隔膜的两个表面的至少一个上。

[0377] [3]根据[1]至[2]中任一项所述的电池,其中

[0378] 所述质量比(颗粒/基质高分子化合物)和所述质量比(颗粒/电解质盐)两者均不小于15/85并且不大于90/10。

[0379] [4]根据[1]至[3]中任一项所述的电池,其中

[0380] 所述电解质是透明的。

[0381] [5]根据[1]至[4]中任一项所述的电池,其中

[0382] 所述颗粒是无机颗粒和有机颗粒中的至少一种。

[0383] [6]根据[5]所述的电池,其中

[0384] 所述无机颗粒是选自由以下各项组成的组中的至少一种的颗粒:氧化硅、氧化锌、氧化锡、氧化镁、氧化锑、氧化铝、硫酸镁、硫酸钙、硫酸钡、硫酸锶、碳酸镁、碳酸钙、碳酸钡、碳酸锂、氢氧化镁、氢氧化铝、氢氧化锌、勃姆石、白碳、氧化锆水合物、氧化镁水合物、氢氧化镁八水合物、碳化硼、氮化硅、氮化硼、氮化铝、氮化钛、氟化锂、氟化铝、氟化钙、氟化钡、

氟化镁、磷酸三锂、磷酸镁、磷酸氢镁、聚磷酸铵、硅酸盐矿物质、碳酸盐矿物质以及氧化物矿物质,并且

[0385] 所述有机颗粒是选自由以下各项所组成的组中的至少一种的颗粒:三聚氰胺、三聚氰胺氰尿酸酯、三聚氰胺聚磷酸酯、交联的聚甲基丙烯酸甲酯、聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、聚四氟乙烯、聚偏二氟乙烯、聚酰胺、聚酰亚胺、三聚氰胺树脂、酚树脂以及环氧树脂。

[0386] [7]根据[6]所述的电池,其中

[0387] 所述硅酸盐矿物质是选自由以下各项组成的组中的至少一种:滑石、硅酸钙、硅酸锌、硅酸锆、硅酸铝、硅酸镁、高岭石、海泡石、伊毛缟石、绢云母、叶蜡石、云母、沸石、多铝红柱石、皂石、绿坡缕石以及蒙脱石,

[0388] 所述碳酸盐矿物质是选自由水滑石和白云石组成的中的至少一种,并且

[0389] 所述氧化物矿物质是尖晶石。

[0390] [8]根据[1]至[7]中任一项所述的电池,其中

[0391] 所述基质高分子化和物是选自由以下各项组成的组中的至少一种:聚偏二氟乙烯、聚四氟乙烯、偏二氟乙烯-四氟乙烯共聚物、乙烯-四氟乙烯共聚物、偏二氟乙烯-四氟乙烯共聚物、乙烯-四氟乙烯共聚物、苯乙烯-丁二烯共聚物和其氢化物、丙烯腈-丁二烯共聚物和其氢化物、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物和其氢化物、甲基丙烯酸酯-丙烯酸酯共聚物、苯乙烯-丙烯酸酯共聚物、丙烯腈-丙烯酸酯共聚物、乙烯-丙烯橡胶、聚乙烯醇、聚乙酸乙烯酯、乙基纤维素、纤维素衍生物、聚苯醚、聚砜、聚醚砜、聚苯硫醚、聚醚酰亚胺、聚酰亚胺、聚酰胺、聚酰胺-酰亚胺、聚丙烯腈、聚乙烯醇、聚醚、丙烯酸类树脂、聚酯以及聚乙二醇。

[0392] [9]根据[1]至[8]中任一项所述的电池,其中

[0393] 所述颗粒的所述粒径D50、粒径D40和粒径D60不小于50nm并且不大于450nm,或者不小于750nm并且不大于10000nm。

[0394] [10]根据[1]至[9]中任一项所述的电池,其中

[0395] 所述颗粒的含量相对于所述电解质的质量不小于5.2质量%并且不大于50.0质量%。

[0396] [11]根据[1]至[10]中任一项所述的电池,其中

[0397] 所述基质高分子化和物的含量和所述电解质盐的含量中的至少一个相对于所述电解质的质量不小于5.6质量%并且不大于30.8质量%。

[0398] [12]根据[1]至[11]中任一项所述的电池,其中

[0399] 所述颗粒是具有不小于50nm并且不大于450nm的厚度的板状的颗粒或者具有不小于50nm并且不大于450nm的厚度的针状的颗粒。

[0400] [13]根据[2]至[12]中任一项所述的电池,其中

[0401] 所述凝胶电解质层的厚度不小于1 μ m并且不大于15 μ m。

[0402] [14]一种电解质包括:

[0403] 颗粒;

[0404] 电解液,包含溶剂和电解质盐;以及

[0405] 基质高分子化合物,

[0406] 其中所述颗粒的粒径D50不小于50nm并且不大于450nm,或者不小于750nm并且不大于10,000nm,

- [0407] 所述颗粒的折射率不小于1.3并且小于2.4,并且
- [0408] 所述颗粒和所述基质高分子化和物之间的质量比(颗粒/基质高分子化和物)与所述颗粒和所述电解质盐之间的质量比(颗粒/电解质盐)中的一方不小于15/85并且不大于90/10。
- [0409] [15]一种电池组,包括:
- [0410] 根据[1]至[13]中任一项所述的电池;
- [0411] 控制器,被配置为控制所述电池;并且
- [0412] 封装件,容纳所述电池。
- [0413] [16]一种电子设备,包括根据[1]至[13]中任一项所述的电池并且被配置为由所述电池供应电力。
- [0414] [17]一种电动车辆,包括:
- [0415] 根据[1]至[13]中任一项所述的电池;
- [0416] 转换设备,被配置为由电池供应电力并且将所述电力转换成所述车辆的驱动力;以及
- [0417] 控制设备,被配置为基于关于所述电池的信息来进行与车辆控制有关的信息处理。
- [0418] [18]一种电力存储设备,包括根据[1]所述的电池并且被配置为将电力供应至连接至所述电池的电子设备。
- [0419] [19]根据权利要求[18]所述的电力存储设备,包括:
- [0420] 电力信息控制设备,被配置为经由网络与另一个设备进行信号的发送/接收,
- [0421] 其中所述电力存储设备基于通过电力信息控制设备接收的信息来控制所述电池的充电/放电。
- [0422] [20]一种电力系统,被配置为由根据[1]至[13]中任一项所述的电池供应电力或者允许所述电池由发电设备或电力网供应电力。
- [0423] 参考符号列表
- [0424] 50 卷绕电极体
- [0425] 51 正极引线
- [0426] 52 负极引线
- [0427] 53 正极
- [0428] 53A 正极集电体
- [0429] 53B 正极活性物质层
- [0430] 54 负极
- [0431] 54A 负极集电体
- [0432] 54B 负极活性物质层
- [0433] 55 隔膜
- [0434] 56 凝胶电解质层
- [0435] 57 保护带
- [0436] 60 封装构件
- [0437] 61 粘合膜

- [0438] 70 层叠电极体
- [0439] 71 正极引线
- [0440] 72 负极引线
- [0441] 73 正极
- [0442] 74 负极
- [0443] 75 隔膜
- [0444] 76 固定构件
- [0445] 101 电池单元
- [0446] 101a 平台部
- [0447] 102a,102b 引线
- [0448] 103a至103c 绝缘带
- [0449] 104 绝缘板
- [0450] 105 电路基板
- [0451] 106 连接器
- [0452] 301 组装电池
- [0453] 301a 二次电池
- [0454] 302a 充电控制开关
- [0455] 302b 二极管
- [0456] 303a 放电控制开关
- [0457] 303b 二极管
- [0458] 304 开关部分
- [0459] 307 电流感测电阻器
- [0460] 308 温度感测元件
- [0461] 310 控制器
- [0462] 311 电压感测部分
- [0463] 313 电流测量部分
- [0464] 314 开关控制器
- [0465] 317 存储器
- [0466] 318 温度感测部分
- [0467] 321 正极端子
- [0468] 322 负极端子
- [0469] 400 电力存储系统
- [0470] 401 住宅
- [0471] 402 集中型电力系统
- [0472] 402a 火力发电
- [0473] 402b 核发电
- [0474] 402c 水力发电
- [0475] 403 电力存储设备
- [0476] 404 发电设备

- [0477] 405 电力消耗设备
- [0478] 405a 电冰箱
- [0479] 405b 空调
- [0480] 405c 电视接收机
- [0481] 405d 浴具
- [0482] 406 电动车辆
- [0483] 406a 电动汽车
- [0484] 406b 混合动力汽车
- [0485] 406c 电动摩托车
- [0486] 407 智能电表
- [0487] 408 电力集线器
- [0488] 409 电力网
- [0489] 410 控制设备
- [0490] 411 传感器
- [0491] 412 信息网
- [0492] 413 服务器
- [0493] 500 混合动力车辆
- [0494] 501 发动机
- [0495] 502 发电机
- [0496] 503 电力/驱动力转换设备
- [0497] 504a 驱动轮
- [0498] 504b 驱动轮
- [0499] 505a 车轮
- [0500] 505b 车轮
- [0501] 508 电池
- [0502] 509 车辆控制设备
- [0503] 510 传感器
- [0504] 511 充电口

非水电解质电池
62

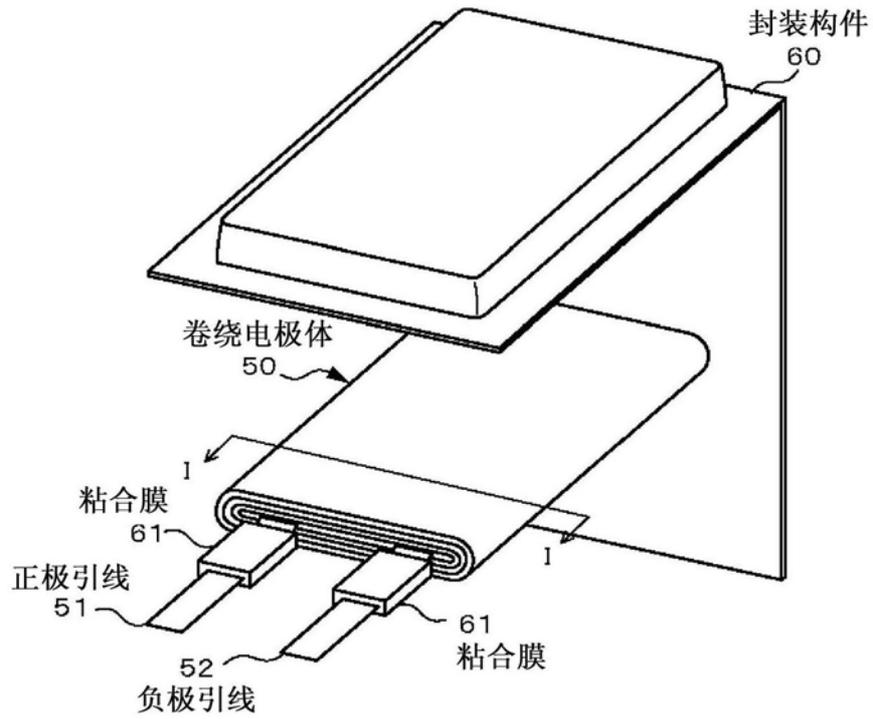


图1

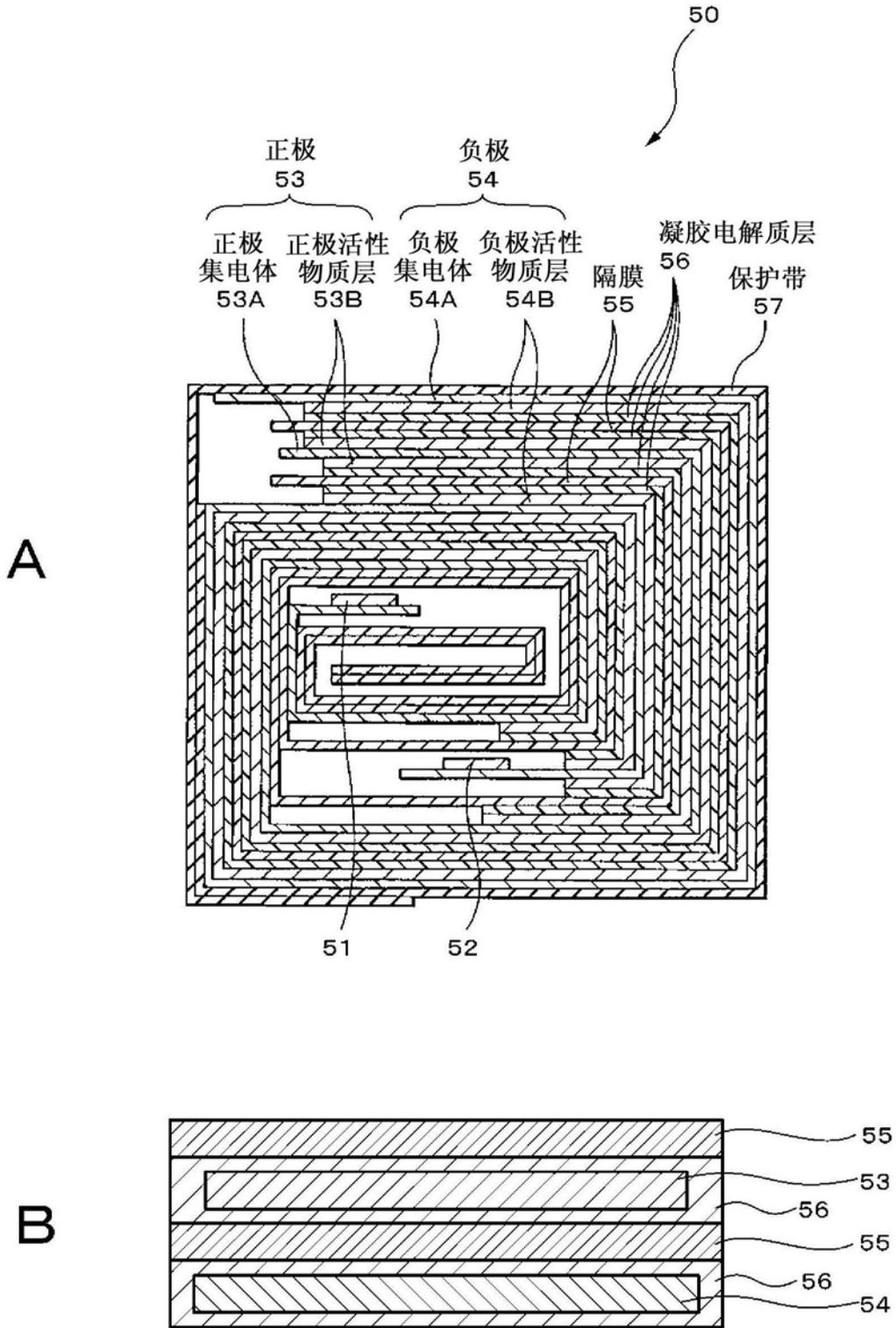


图2

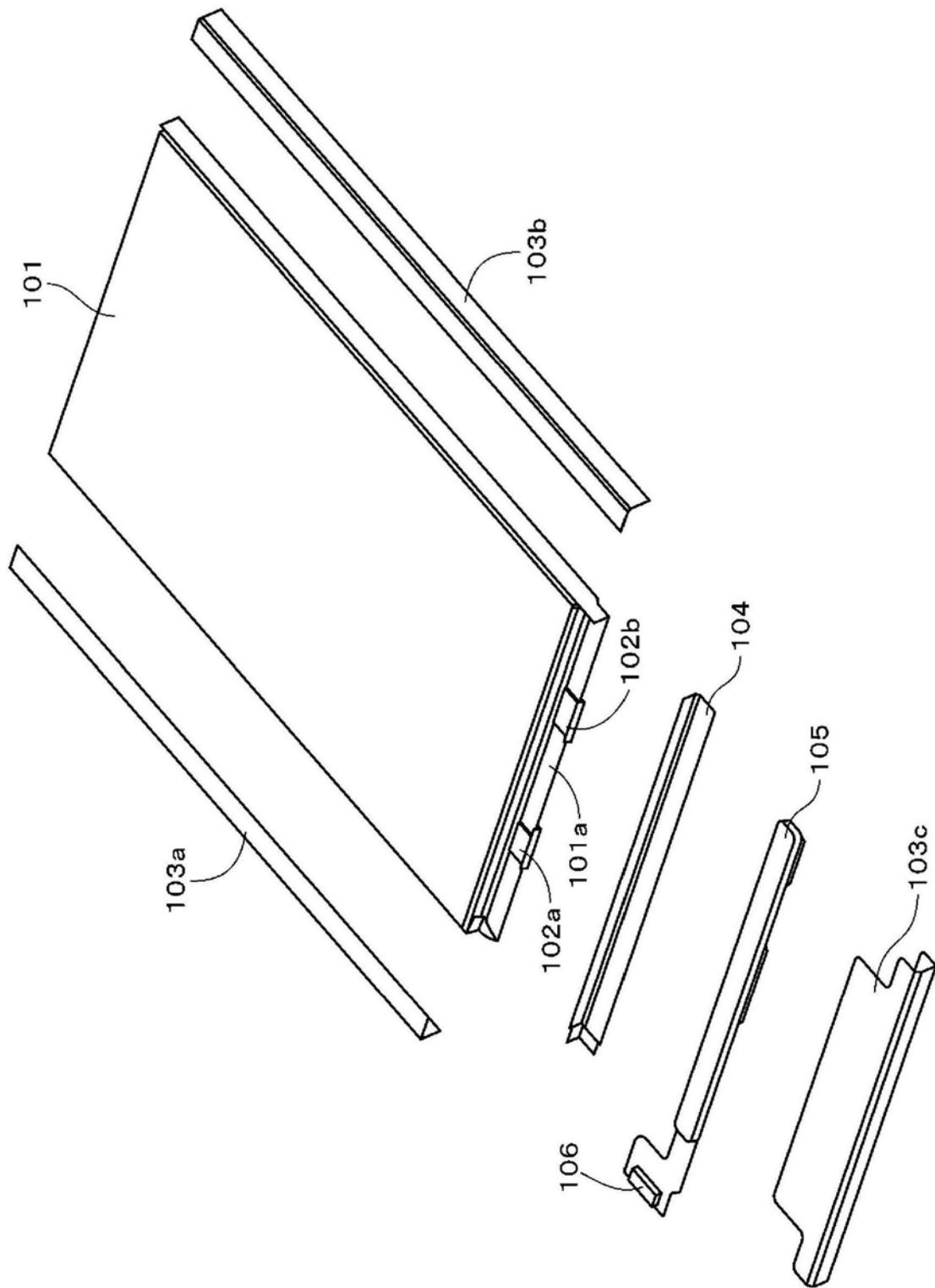


图4

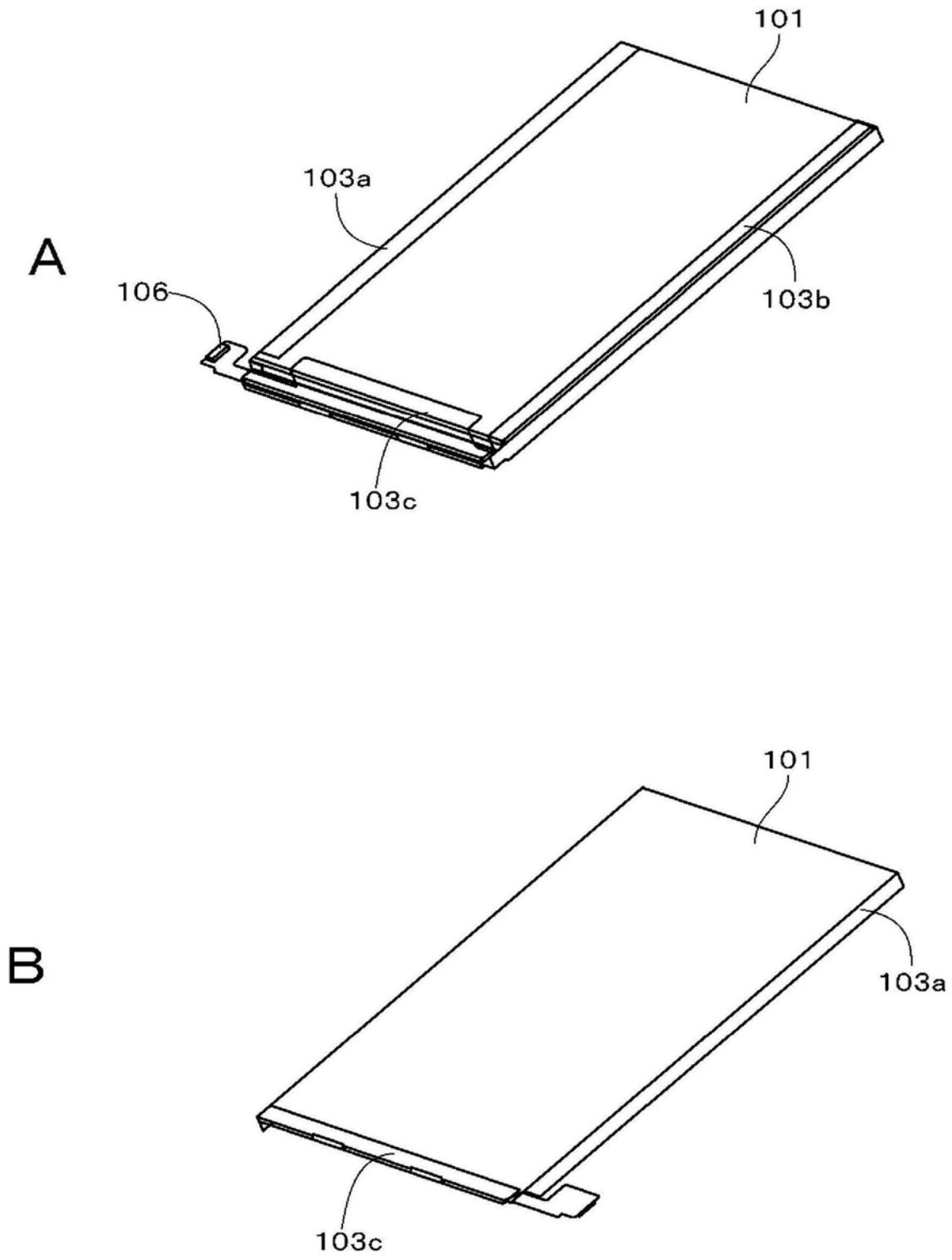


图5

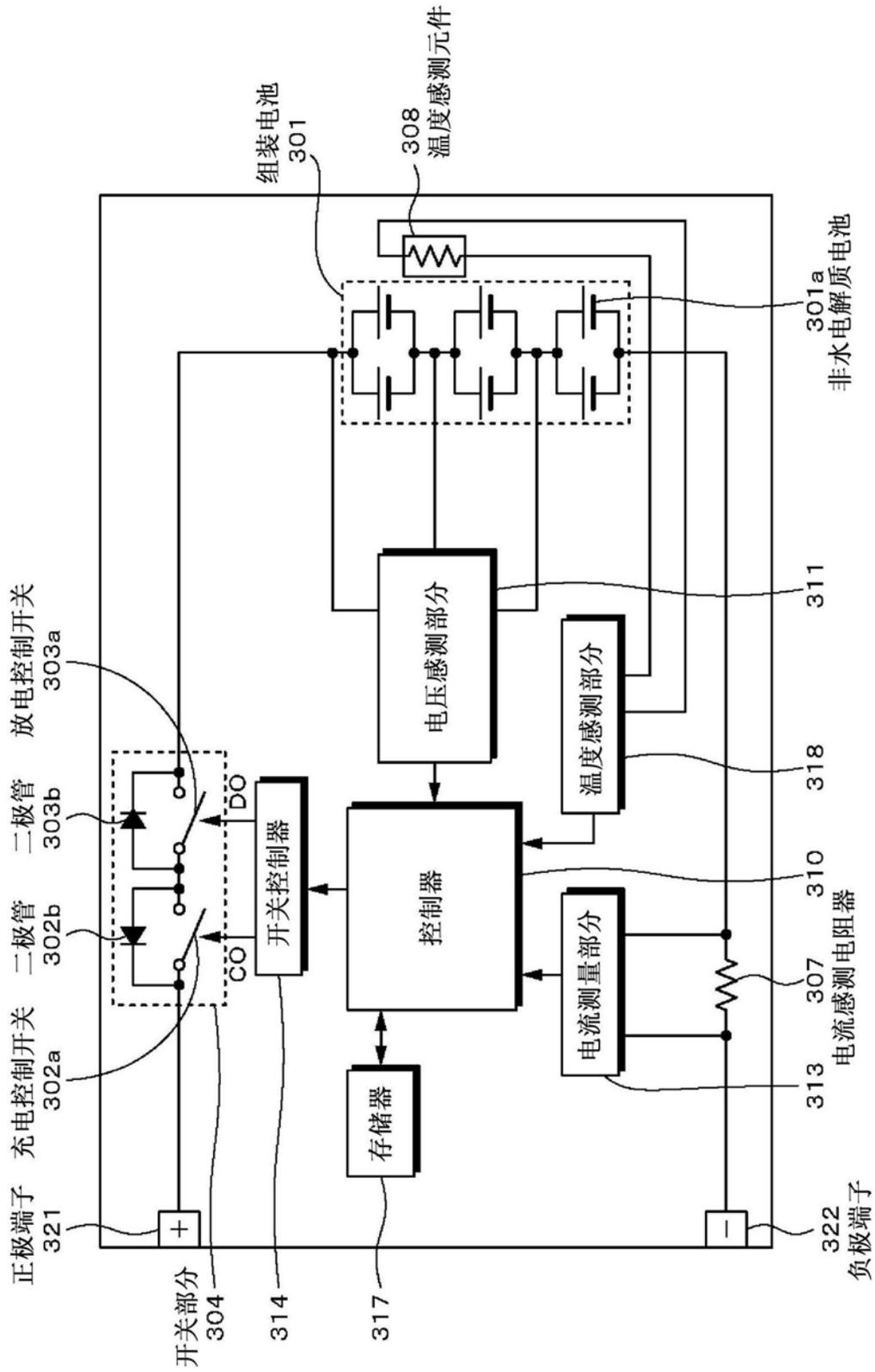


图6

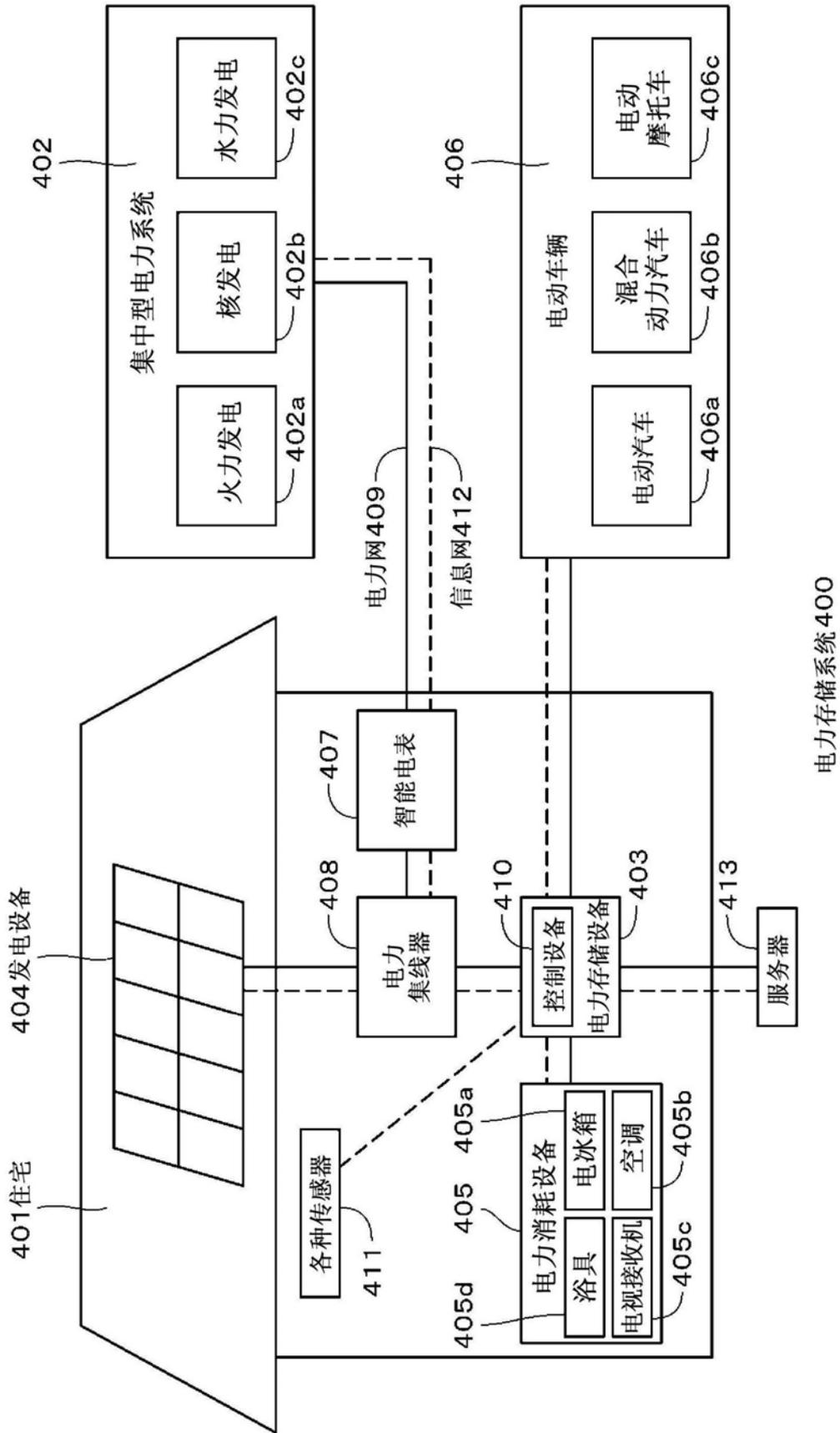


图7

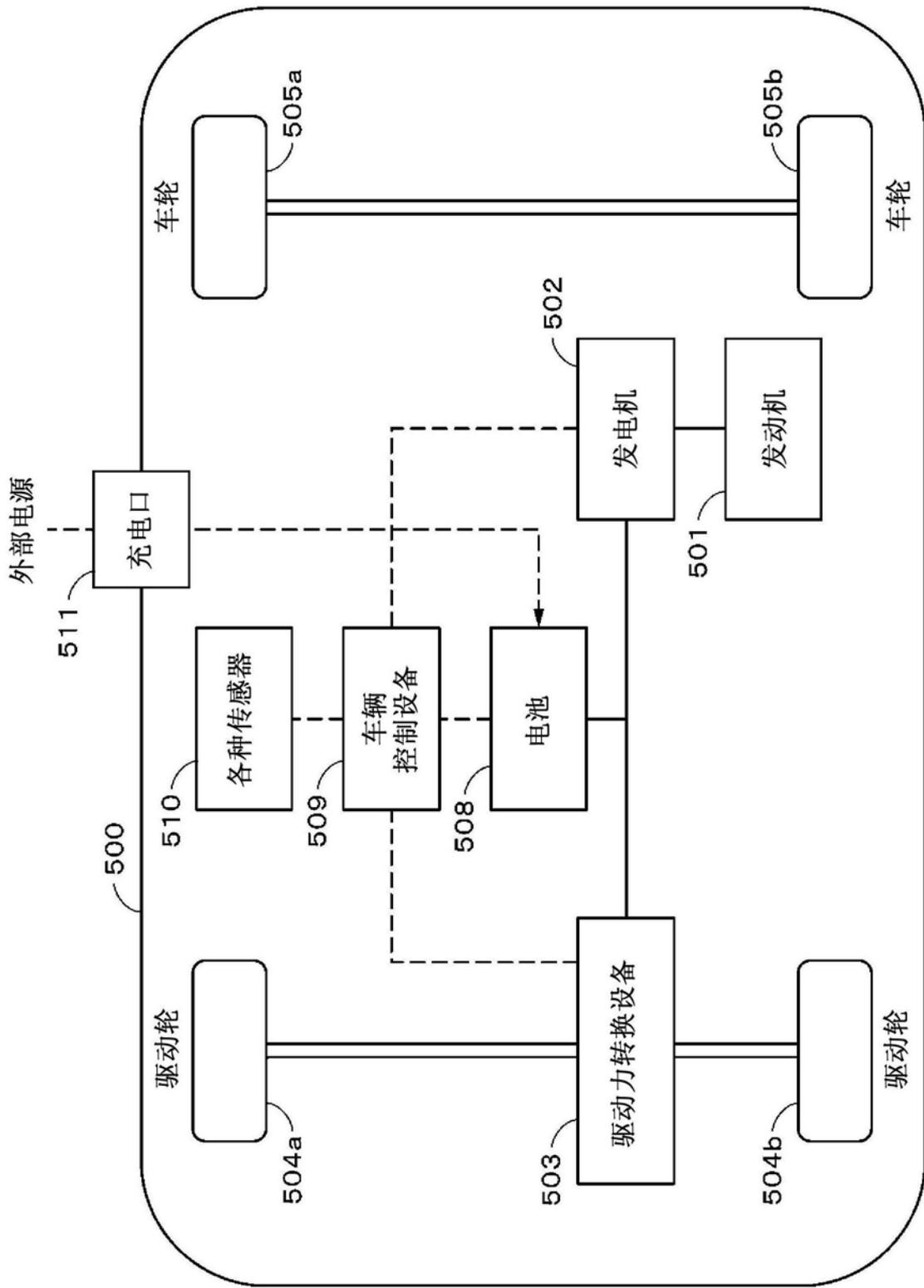


图8

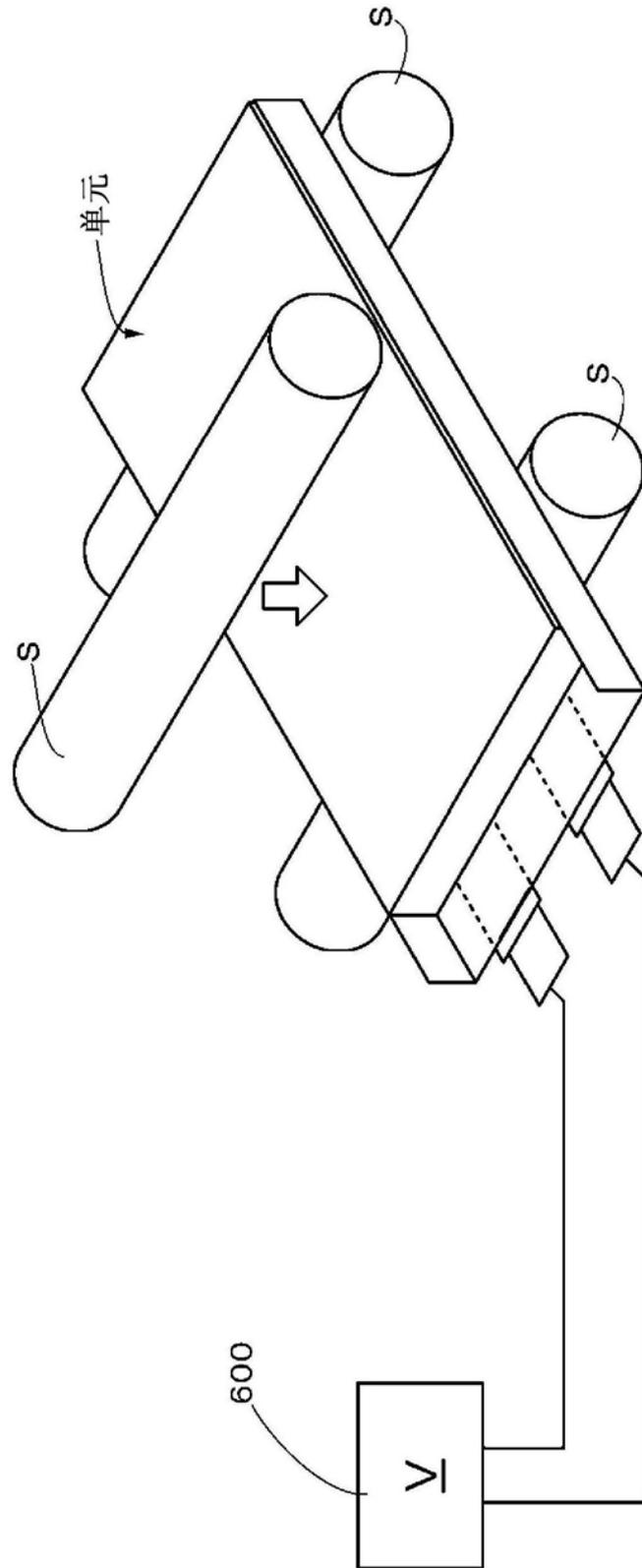


图9

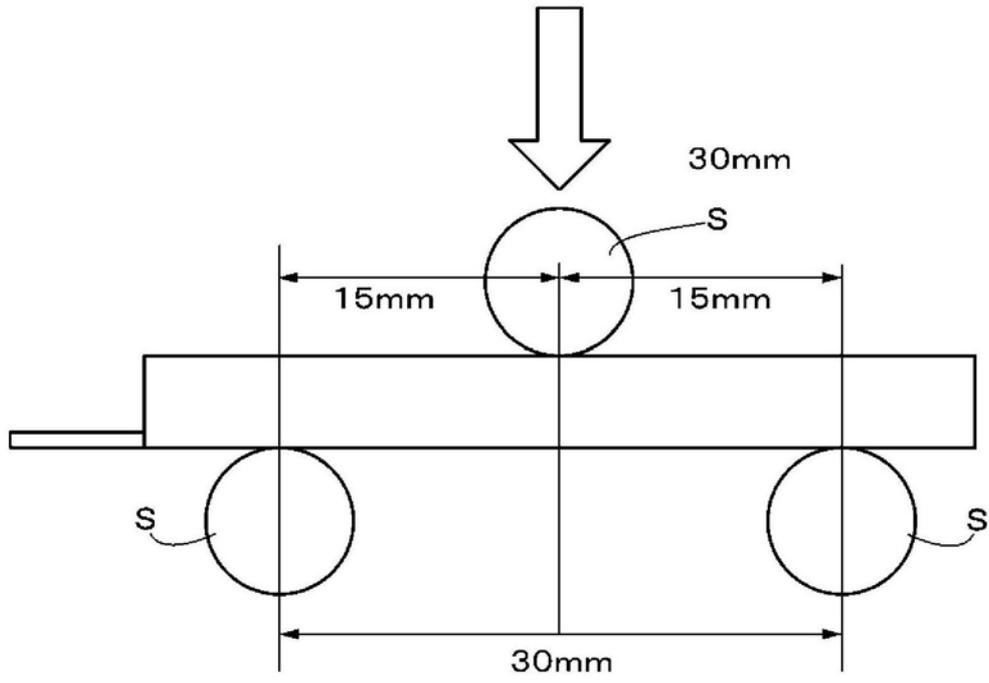


图10