



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108701796 A

(43)申请公布日 2018.10.23

(21)申请号 201780014482.8

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038

(22)申请日 2017.02.10

代理人 李英

(30)优先权数据

2016-038616 2016.03.01 JP

(51)Int.Cl.

H01M 2/16(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.08.31

H01M 10/0566(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2017/004909 2017.02.10

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/150143 JA 2017.09.08

(71)申请人 日本板硝子株式会社

地址 日本东京

(72)发明人 小原贵宏 片桐裕治 大西正辉

权利要求书1页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

非水电解液二次电池用分隔体和非水电解液二次电池

(57)摘要

本发明提供分隔体和使用该分隔体的非水电解液二次电池,该分隔体虽然为薄型,但具有在制作卷绕电池时不发生龟裂的强度,并且具有高的放电倍率特性,同时对于高温保存时由电解液的热分解引起的氢氟酸产生具有耐性。本发明涉及非水电解液二次电池用分隔体和使用该分隔体的非水电解液二次电池,该非水电解液二次电池用分隔体是以玻璃纤维为主体、添加MgO作为添加物的分隔体,其特征在于,上述分隔体的厚度为45 μm以下,卷绕破损强度为1.2kg以上,耐短路强度为1.0kgf以上,分隔体电阻为1.0 Ω以下。

1. 非水电解液二次电池用分隔体,是以玻璃纤维为主体、添加MgO作为添加物的分隔体,其特征在于,所述分隔体的厚度为45 μm 以下,卷绕破损强度为1.2kg以上,耐短路强度为1.0kgf以上,分隔体电阻为1.0 Ω 以下。

2. 根据权利要求1所述的非水电解液二次电池用分隔体,其特征在于,所述卷绕破损强度为1.5kg以上。

3. 根据权利要求1或2所述的非水电解液二次电池用分隔体,其特征在于,所述耐短路强度为2.6kgf以上。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的非水电解液二次电池用分隔体,其特征在于,所述分隔体电阻为0.8 Ω 以下。

5. 根据权利要求1-4中任一项所述的非水电解液二次电池用分隔体,其特征在于,所述玻璃纤维的平均纤维直径为0.4 μm 以上且0.8 μm 以下。

6. 根据权利要求1-4中任一项所述的非水电解液二次电池用分隔体,其特征在于,所述玻璃纤维混合含有平均纤维直径0.2 μm 以上且0.4 μm 以下的玻璃纤维和平均纤维直径0.5 μm 以上且0.8 μm 以下的玻璃纤维。

7. 根据权利要求1-6中任一项所述的非水电解液二次电池用分隔体,其特征在于,所述玻璃纤维的含量为纤维总量的60质量%以上且90质量%以下。

8. 根据权利要求1-7中任一项所述的非水电解液二次电池用分隔体,其特征在于,在所述分隔体中包含纤维总量的1质量%以上且35质量%以下的有机纤维,还包含从所述分隔体的总质量中减去所述MgO的质量所得的质量的5质量%以上且35质量%以下的粘结剂。

9. 根据权利要求8所述的非水电解液二次电池用分隔体,其特征在于,在所述有机纤维中,包含纤维总量的1质量%以上且10质量%以下的原纤化的有机纤维。

10. 根据权利要求1-9中任一项所述的非水电解液二次电池用分隔体,其特征在于,以采用BET法得到的比表面积 (m^2/g) 与相对于所述玻璃纤维整体的添加质量比例 (wt%) 之积成为300 [m^2/g · (wt%)] 以上的方式添加所述MgO。

11. 非水电解液二次电池,其特征在于,使用了根据权利要求1-10中任一项所述的非水电解液二次电池用分隔体。

非水电解液二次电池用分隔体和非水电解液二次电池

技术领域

[0001] 本发明涉及由以玻璃纤维为主体的无纺布制成的非水电解液二次电池用分隔体及使用了该分隔体的非水电解液二次电池。

背景技术

[0002] 近年来,产业用或用于在电动汽车中搭载的大型锂离子电池的开发正在推进,这样的锂离子电池需要具有高放电倍率特性,即在大电流下也具有高放电容量。目前为止,作为上述锂电池的分隔体,使用树脂微多孔膜分隔体,但使用树脂微多孔膜分隔体的电池存在着大电流下的放电容量的下降剧烈的问题。特别是,在使用离子液体这样的粘性高的电解液的情况下、在电解液的粘性增加的低温下的使用时放电容量的下降显著。

[0003] 使用以玻璃纤维为首的无机氧化物纤维的分隔体在电池热失控(热暴走)的情况下收缩也小,另外熔融温度也充分高,因此能够维持绝缘功能,有助于电池的高安全性,而且相对于电解液的润湿性好,因此对于高粘性的电解液,在放电倍率特性上也有利。

[0004] 另外,通过制成玻璃纤维无纺布,从而成为高空隙率,能够保持更多的电解液,因此更为有利,作为这样的实例,在专利文献1中提出了使用玻璃纤维无纺布的分隔体。

[0005] 另外,对于使用了玻璃纤维的分隔体,有时在高温保存时电解液热分解而产生氢氟酸(HF),与构成分隔体的玻璃纤维发生化学反应,从而高温保存特性降低。在专利文献2中,为了解决该课题,提出了在由玻璃纤维制成的分隔体中添加氧化镁(MgO)的方案。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开2010-287380号公报

[0009] 专利文献2:日本特开2013-232357号公报

[0010] 非专利文献

[0011] 非专利文献1:Schell,W.J.、Zhang,Z.、“The Fourteenth Annual Battery Conference on Applications and Advances”、IEEE、1999年、第161页

发明内容

[0012] 发明要解决的课题

[0013] 在专利文献1中,相对于使用离子液体的电解液,提出了包含玻璃纤维的无纺布的分隔体,但实施例中公开的由玻璃纤维制成的分隔体厚度厚达100 μm ,因此使电池的体积能量密度降低,另一方面,如果厚度变薄,则强度不足,存在制作卷绕电池时容易发生断裂、龟裂的问题。

[0014] 本发明着眼于这样的现有问题而完成,目的在于提供一种分隔体,其为在构成材料中含有玻璃纤维的分隔体,虽然为薄型,但具有在制作卷绕电池时不发生龟裂的强度,并且具有高的放电倍率特性,同时对于高温保存时由电解液的热分解引起的氢氟酸产生具有耐性。

[0015] 用于解决课题的手段

[0016] 本发明的非水电解液二次电池用分隔体是为了解决上述课题而完成的,是以玻璃纤维为主体、添加MgO作为添加物的分隔体,其特征在于,上述分隔体的厚度为45 μm 以下,卷绕破损强度为1.2kg以上,耐短路强度为1.0kgf以上,分隔体电阻为1.0 Ω 以下。

[0017] 另外,本发明的非水电解液二次电池用分隔体,其特征在于,上述卷绕破损强度为1.5kg以上。

[0018] 另外,本发明的非水电解液二次电池用分隔体,其特征在于,上述耐短路强度为2.6kgf以上。

[0019] 另外,本发明的非水电解液二次电池用分隔体,其特征在于,上述分隔体电阻为0.8 Ω 以下。

[0020] 另外,本发明的非水电解液二次电池用分隔体,其特征在于,上述玻璃纤维的平均纤维直径为0.4 μm 以上且0.8 μm 以下。

[0021] 另外,本发明的非水电解液二次电池用分隔体,其特征在于,上述玻璃纤维混合含有平均纤维直径0.2 μm 以上且0.4 μm 以下的玻璃纤维和平均纤维直径0.5 μm 以上且0.8 μm 以下的玻璃纤维。

[0022] 另外,本发明的非水电解液二次电池用分隔体,其特征在于,上述玻璃纤维的含量为纤维总量的60质量%以上且90质量%以下。

[0023] 另外,本发明的非水电解液二次电池用分隔体,其特征在于,在上述分隔体中含有纤维总量的1质量%以上且35质量%以下的有机纤维,还含有从上述分隔体的总质量中减去上述MgO的质量所得的质量的5质量%以上且35质量%以下的粘结剂。

[0024] 另外,本发明的非水电解液二次电池用分隔体,其特征在于,在上述有机纤维中,含有纤维总量的1质量%以上且10质量%以下的原纤化的有机纤维。

[0025] 另外,本发明的非水电解液二次电池用分隔体,其特征在于,以采用BET法得到的比表面积(m^2/g)与相对于上述玻璃纤维整体的添加质量比例(wt%)之积成为300[(m^2/g) \cdot (wt%)]以上的方式添加上述MgO。

[0026] 另外,本发明的非水电解液二次电池,其特征在于,使用了上述任一项所述的非水电解液二次电池用分隔体。

[0027] 发明效果

[0028] 本发明的非水电解液二次电池用分隔体虽然为薄型,但具有在制作卷绕电池时不产生龟裂的强度,并且具有高放电倍率特性,同时对于高温保存时由电解液的热分解引起的氢氟酸产生具有耐性。另外,本发明的非水电解液二次电池的放电倍率特性好,电池工作时也不短路。

附图说明

[0029] 图1为卷绕破损强度的测定方法的说明图((A)为俯视图,(B)为侧面图。)

[0030] 图2为示出作为非水电解液二次电池的一种的锂离子二次电池的制作方法的说明图。

具体实施方式

[0031] [分隔体厚度]

[0032] 本发明中的非水电解液二次电池用分隔体的厚度能够使用测微计(ミツトヨ CLM1-15QM),以测定力2N进行测定。通过使分隔体的厚度成为45 μ m以下,电池能够确保实用的体积能量密度。

[0033] [卷绕破损强度]

[0034] 本发明中,作为制作卷绕电池时的分隔体的强度评价的指标,使用了卷绕破损强度这样的概念。该试验方法接近实际的卷绕电池的制造方法,通过使用该指标,能够更正确地评价制造卷绕电池时的破损可能性。如果卷绕破损强度高,则卷绕时的张力引起的断裂、轴芯部的电极极耳(タブ)的边缘引起的断裂、龟裂变得难以发生。为了保持对于卷绕的分隔体的强度,制作卷绕电池时不发生断裂、龟裂,另外,为了防止在电池工作时短路,卷绕破损强度需要为1.2kg以上,优选为1.5kg以上。

[0035] 卷绕破损强度能够采用图1中记载的方法测定。首先,准备60 \times 250mm的分隔体样品1。其中,使长边方向成为MD方向。MD为Machine Direction的缩写,是指湿式的无纺布制造法中的抄纸流动方向。在样品1的短边的一侧粘贴玻璃纸带(セロハンテープ)2(15mm宽 \times 60mm长),以将15mm宽中的7.5mm粘贴于样品1(参照图1(a))。

[0036] 接下来,以玻璃纸带2的粘着面朝上的方式放置,在粘着面上放置直径4.5mm、长160mm的SUS304圆棒3(参照图1(b))。然后,将玻璃纸带2的未与样品1重叠的部分粘贴于圆棒3(参照图1(c))。

[0037] 接下来,使圆棒3在箭头所示方向滚动(参照图1(d)),将样品1卷绕3周(参照图1(e))。

[0038] 接下来,将样品1放置在树脂板4(オルファ制カッターマット、产品编号134B)上,进而在样品1的卷绕于圆棒3的部分的相反侧部分的中央放置0.5kg的砝码5(参照图1(f))。

[0039] 接下来,将设想为电极极耳的4mm宽 \times 80mm长 \times 100 μ m厚的SUS304板6放置于卷绕于圆棒3的样品1的根部(参照图1(g))。

[0040] 接下来,使SUS板6在箭头所示方向以圆棒3为2秒/1转的速度转动2周。此时,使得圆棒3的位置不移动,砝码5移动(参照图1(h))。

[0041] 然后,解开样品1的卷绕,确认断裂、龟裂的有无。如果无断裂、龟裂,则将砝码5的载荷每次增加0.1kg,用另外的样品进行评价。将发生断裂、龟裂时的砝码5的重量规定为卷绕破损强度。应予说明,本发明的实施例中,将以上操作反复进行3次的平均值规定为卷绕破损强度。

[0042] [耐短路强度]

[0043] 耐短路强度能够按照非专利文献1中记载的方法测定。为了防止短路,耐短路强度需要为1.0kgf以上,优选为2.6kgf以上。应予说明,本发明的实施例中,采用下述的方法测定。

[0044] 首先,作为正极准备了宝泉株式会社制钴酸锂片,作为负极准备了宝泉株式会社制天然球状石墨片。接下来,在平坦的金属板上按负极、分隔体样品、正极的顺序配置。此时,将两极以活性物质层面向分隔体侧的方式配置。另外,为了能够确认短路,在正极和负极安装了检测器。接下来,从正极上,相对于分隔体垂直地穿刺顶端形状为直径3mm的球状的探针,测定通过检测器能够确认电流流过时对探针施加的力,将该力规定为耐短路强度。

[0045] [分隔体电阻]

[0046] 为了充分地减小电池的内部电阻,从而实现高放电倍率特性,分隔体电阻需要为 1.0Ω 以下,优选为 0.8Ω 以下。

[0047] 分隔体电阻能够通过进行交流阻抗测定来测定。在本发明的实施例中,采用下述的方法测定。

[0048] 首先,在双极式单元电池(セル)(东洋システム株式会社制造、产品编号TYS-00DM01、电极的直径16mm)中安装分隔体,添加在碳酸亚乙酯(以下简称为EC)和碳酸甲乙酯(以下简称为EMC)以体积比1:3的比例混合而成的溶剂中含有 1mol/L 的 LiPF_6 的电解液1mL。对于这样制作的单元电池进行交流阻抗测定,将尼奎斯特曲线的高频率侧实轴截距的值规定为分隔体电阻。

[0049] [空隙率]

[0050] 为了维持高倍率特性的同时确保充分的机械强度,作为分隔体特性之一的空隙率优选为70%以上且90%以下。

[0051] 空隙率在将采用测微计求出的厚度设为 t ,将每平方米的重量设为 W ,将各构成材料的真密度设为 ρ_M ,将各构成材料的质量比率设为 c_M 时,能够根据下述的式(1)求出。

[0052] 空隙率(%) = $\{1 - W/t \times \sum (c_M/\rho_M)\} \times 100$ (1)

[0053] [玻璃纤维]

[0054] 作为在本发明的非水电解液二次电池用分隔体中使用的玻璃纤维,可以是任何组成的玻璃纤维,特别优选C玻璃、E玻璃、ECR玻璃、S玻璃、二氧化硅玻璃。另外,在使用一种玻璃纤维的情况下,玻璃纤维的平均纤维直径优选为 $0.4\mu\text{m}$ 以上且 $0.8\mu\text{m}$ 以下,更优选将平均纤维直径 $0.2\mu\text{m}$ 以上且 $0.4\mu\text{m}$ 以下的玻璃纤维与平均纤维直径 $0.5\mu\text{m}$ 以上且 $0.8\mu\text{m}$ 以下的玻璃纤维的平均纤维直径不同的二种玻璃纤维混合。原因在于,一般地,纤维直径小的玻璃纤维使无纺布的拉伸强度提高,纤维直径大的玻璃纤维使无纺布的刚性提高,其结果抑制分隔体的变形。但是,纤维直径小的玻璃纤维过多时,分隔体的平均孔径过度变小,因此放电倍率特性变差。另一方面,纤维直径过大或者玻璃纤维量过少时,平均孔径过度变大,因此仍是放电倍率特性变差。就玻璃纤维的含量而言,为了抑制热失控时的分隔体的收缩并满足充分的卷绕破损强度,优选为纤维总量的60质量%以上且90质量%以下,更优选为70质量%以上且90质量%以下。

[0055] [有机纤维]

[0056] 另外,为了增加分隔体的强度,优选在玻璃纤维中加入有机纤维。有机纤维中有原纤化的纤维(以下称为原纤化有机纤维)和未原纤化的通常的纤维(以下称为非原纤化有机纤维),都可使用,为了提高强度,优选将原纤化有机纤维与非原纤化有机纤维并用。另外,有机纤维的含量优选为纤维总量的10质量%以上且25质量%以下。

[0057] 作为原纤化有机纤维,优选通过原纤化,各个纤维成为 $1\mu\text{m}$ 以下的微细的纤维直径,更优选成为平均纤维直径 $0.1\mu\text{m}$ 以下。

[0058] 作为原纤化有机纤维的组成,只要在电化学上稳定并且对电解液稳定即可,例如可列举出纤维素纤维、芳族聚酰胺纤维、聚酰胺纤维、聚酯纤维、聚氨酯纤维、聚丙烯酸系纤维、聚乙烯纤维和聚丙烯纤维等,其中优选纤维素纤维、芳族聚酰胺纤维、聚酯纤维、聚乙烯纤维、聚丙烯纤维。应予说明,上述纤维可单独地使用,也可将二种以上混合使用。通过使用

原纤化有机纤维,能够增大卷绕破损强度、耐短路强度,但原纤化有机纤维的含量多时,分隔体电阻增加,放电倍率特性变差。因此,原纤化有机纤维的含量优选为纤维总量的1质量%以上且10质量%以下,更优选为1质量%以上且8质量%以下。

[0059] 另外,通过添加非原纤化有机纤维,能够对分隔体赋予柔软性,提高卷绕破损强度。

[0060] 非原纤化有机纤维可以是由单一组成构成的纤维,另外,也可以是如芯鞘型纤维等那样的由多个组成构成的纤维。作为组成,只要在电学上稳定并且对电解液稳定即可,例如可列举出纤维素纤维、芳族聚酰胺纤维、聚酰胺纤维、聚酯纤维、聚氨酯纤维、聚丙烯酸系纤维、聚乙烯纤维和聚丙烯纤维等,其中优选纤维素纤维、芳族聚酰胺纤维、聚酯纤维、聚乙烯纤维、聚丙烯纤维。应予说明,上述非原纤化有机纤维可单独地使用,也可将二种以上混合使用。另外,通过将平均纤维直径不同的非原纤化有机纤维混合,能够提高强度,非原纤化有机纤维的含量多时,受热激升时的热收缩增大,安全性降低。因此,非原纤化有机纤维的含量优选为纤维总量的5质量%以上且35质量%以下,更优选为10质量%以上且30质量%以下。

[0061] [粘结剂]

[0062] 在本发明的非水电解液二次电池用分隔体中,出于将作为构成材料的纤维相互粘结的目的和将MgO固定化的目的,优选使用粘结剂。作为粘结剂,只要在电学上稳定并且对于电解液稳定、进而能够将构成材料良好地粘接即可,例如,可列举出EVA(来自醋酸乙烯酯的结构单元为20~35摩尔%的EVA)、乙烯-丙烯酸乙酯共聚物等乙烯-丙烯酸酯共聚物、各种橡胶及其衍生物[苯乙烯-丁二烯橡胶(SBR)、氟橡胶、聚氨酯橡胶、乙烯-丙烯-二烯橡胶(EPDM)等]、纤维素衍生物[羧甲基纤维素(CMC)、羟乙基纤维素、羟丙基纤维素等]、聚乙烯醇(PVA)、聚乙烯醇缩丁醛(PVB)、聚乙烯基吡咯烷酮(PVP)、聚氨酯、环氧树脂、聚偏二氟乙烯(PVDF)、偏氟乙烯-六氟丙烯共聚物(PVDF-HFP)、丙烯酸系树脂等。使用时能够将它们单独使用,也能够将二种以上并用。粘结剂少时,由于拉伸强度不足,因此卷绕破损强度变小,耐短路强度降低,另外,MgO变得容易脱落。但是,粘结剂过多时,分隔体电阻升高,放电倍率特性变差。因此,就本发明中使用的粘结剂的含量而言,相对于从分隔体的总质量中减去MgO的质量所得的质量,优选为5质量%以上且35质量%以下,更优选为10质量%以上且30质量%以下。

[0063] [MgO]

[0064] 如专利文献2(日本特开2013-232357号公报)中公开那样,就MgO的添加量而言,优选以采用BET法得到的比表面积(m^2/g)与添加质量比例(wt%)之积成为 $300[(m^2/g) \cdot (wt\%)]$ 以上的方式添加,更优选以成为 $4000[(m^2/g) \cdot (wt\%)]$ 以上的方式添加。应予说明,上述添加质量比例(wt%)表示相对于玻璃纤维质量与MgO质量之和的添加物的质量比率。采用BET法得到的比表面积(m^2/g)与添加质量比例(wt%)之积是指玻璃纤维的每单位质量的添加物的表面积。即,是指电解液中存在的玻璃纤维的每单位质量中的MgO具有何种程度的效果。

[0065] 通过这样添加MgO,能够高效率地捕捉产生的氢氟酸,减轻氢氟酸对玻璃基材的影响。其结果,能够抑制使用了包含玻璃纤维的分隔体的非水电解液二次电池的高温保存特性的降低。

[0066] 作为本发明的非水电解液二次电池的一种的锂离子二次电池例如能够采用下述的方法制作。

[0067] 使用含有作为正极活性物质的 LiCoO_2 85质量%、作为导电剂的炭黑7质量%、作为粘结剂的聚偏二氟乙烯8质量%的正极、和含有作为负极活性物质的天然球状石墨86质量%、作为导电剂的炭黑6质量%、作为粘结剂的聚偏氟乙烯8质量%的负极。另外，作为电解液，使用在EC和EMC以体积比1:3的比例混合而成的溶剂中含有 1mol/L 的 LiPF_6 的电解液，在电极间配置分隔体，将其卷绕成漩涡状，制作18650型电池。再有，如图2中所示那样，将正极涂布于由厚 $15\mu\text{m}$ 的铝箔构成的集电体7上，将负极涂布于由厚度 $10\mu\text{m}$ 的铜箔构成的集电体7上，在其背面分别将1个宽4mm、厚 $100\mu\text{m}$ 的电极极耳8焊接于集电体7的较长方向的一侧端部。另外，制作电池时将正极的电极极耳配置在轴芯侧，将负极的电极极耳配置在轴外侧。

[0068] 实施例

[0069] 接下来，使用实施例对本实施方式中的非水电解液二次电池用分隔体进行说明。应予说明，本发明并不限于以下所示的实施例。

[0070] [实施例1]

[0071] 将平均纤维直径 $0.6\mu\text{m}$ 的C玻璃短纤维与平均纤维直径 $0.3\mu\text{m}$ 的C玻璃短纤维以3:1质量比混合而成的玻璃纤维75质量%、原纤化纤维素纤维5质量%、平均纤维直径 $2\mu\text{m}$ 且纤维长3mm的聚酯纤维20质量%在水中分散，对每平方米的重量为 5g/m^2 的无纺布片材进行了抄造。将胶乳粘结剂(日本エイアンドエル株式会社制造、AL-3001A)以成为 1g/m^2 的方式涂布于该无纺布片材，并使其干燥。然后，作为添加剂，将分散于脱水乙醇中的 MgO 粉末(宇部マテリアルズ株式会社制造、UCM-150、平均粒径 $3.3\mu\text{m}$ 、采用BET法得到的比表面积 $176\text{m}^2/\text{g}$)和聚乙烯基吡咯烷酮(日本触媒株式会社制造、K-90，相对于氧化镁粉末100份，分散浓度为5份)以相对于添加剂涂布后的质量成为50质量%的方式进行涂布，并使其干燥。将其压制成厚度 $30\mu\text{m}$ ，得到了分隔体。

[0072] 其中，使用的玻璃短纤维采用火焰法制造，其纤维长为 $0.1\sim 10\text{mm}$ 左右。

[0073] 所制作的分隔体的分隔体特性：卷绕破损强度为 1.5kg ，耐短路强度为 2.6kgf ，分隔体电阻为 0.8Ω 。

[0074] [实施例2]

[0075] 除了使粘结剂涂布量为 2g/m^2 以外，与实施例1同样地制作了分隔体。

[0076] 所制作的分隔体的分隔体特性：卷绕破损强度为 2.0kg ，耐短路强度为 3.0kgf ，分隔体电阻为 1.0Ω 。

[0077] [实施例3]

[0078] 除了使用平均纤维直径 $0.6\mu\text{m}$ 的C玻璃短纤维与平均纤维直径 $0.3\mu\text{m}$ 的C玻璃短纤维以3:1质量比混合而成的玻璃纤维80质量%和平均纤维直径 $2\mu\text{m}$ 的聚酯纤维20质量%来进行抄造以外，与实施例1同样地制作了分隔体。

[0079] 所制作的分隔体的分隔体特性：卷绕破损强度为 1.2kg ，耐短路强度为 1.0kgf ，分隔体电阻为 0.6Ω 。

[0080] [比较例1]

[0081] 除了使用平均纤维直径 $0.6\mu\text{m}$ 的C玻璃短纤维与平均纤维直径 $0.3\mu\text{m}$ 的C玻璃短纤

维以3:1质量比混合而成的玻璃纤维95质量%和原纤化纤维素纤维5质量%来进行抄造以外,与实施例1同样地制作了分隔体。

[0082] 所制作的分隔体的分隔体特性:卷绕破损强度为0.5kg,耐短路强度为1.4kgf,分隔体电阻为0.8 Ω 。

[0083] [比较例2]

[0084] 除了没有涂布粘结剂,另外,涂布MgO粉末时没有使用聚乙烯基吡咯烷酮以外,与实施例1同样地制作了分隔体。

[0085] 所制作的分隔体的分隔体特性:卷绕破损强度为1.0kg,耐短路强度为0.4kgf,分隔体电阻为0.6 Ω 。

[0086] [比较例3]

[0087] 除了使用平均纤维直径0.6 μm 的C玻璃短纤维与平均纤维直径0.3 μm 的C玻璃短纤维以3:1质量比混合而成的玻璃纤维70质量%、原纤化纤维素纤维10质量%、平均纤维直径2 μm 的聚酯纤维20质量%来进行抄造以外,与实施例1同样地制作了分隔体。

[0088] 所制作的分隔体的分隔体特性:卷绕破损强度为2.0kg,耐短路强度为1.8kgf,分隔体电阻为1.2 Ω 。

[0089] [比较例4]

[0090] 除了使粘结剂涂布量为4g/m²以外,与实施例1同样地制作了分隔体。

[0091] 所制作的分隔体的分隔体特性:卷绕破损强度为2.0kg,耐短路强度为3.0kgf,分隔体电阻为1.6 Ω 。

[0092] 使用这些实施例1~3和比较例1~4的分隔体,制作上述的18650型电池的锂离子二次电池,对于下述的项目进行了特性评价。将结果示于表1中。

[0093] [可否卷绕]

[0094] 制作圆筒型电池时,将在分隔体中以10个电池中2个电池以上的频率产生了断裂、龟裂的情形记为 \times ,将10个电池中1个电池产生了断裂、龟裂的情形记为 Δ ,将全部没有产生断裂、龟裂的情形记为 \circ ,评价了可否卷绕。

[0095] [有无短路]

[0096] 在充放电试验中,将全部正常地工作的情形记为 \circ ,将电压由于短路而没有上升的电池为10个电池中2个电池以上的情形记为 \times ,将电压由于短路而没有上升的电池为10个电池中1个电池的情形记为 Δ ,评价了有无短路。

[0097] [电池特性(放电倍率特性)]

[0098] 使用充放电试验装置,在3.0V至4.2V之间按0.5C CCCV充电、0.2C CC放电、0.5C CCCV充电、10C CC放电的顺序进行,求出相对于0.2C放电容量的10C放电容量的容量维持率,对电池特性(放电倍率特性)进行了评价。评价中,将60%以上记为 \circ ,将50%以上且不到60%记为 Δ ,将不到50%记为 \times 。

[0099] 表1

[0100]

		实施例 1	实施例 2	实施例 3	比较例 1	比较例 2	比较例 3	比较例 4
分隔体特性	厚度	(μm)	30	30	30	30	30	30
	卷绕破损强度	(kg)	1.5	2.0	1.2	0.5	1.0	2.0
	耐短路强度	(kgf)	2.6	3.0	1.0	1.4	0.4	1.8
	分隔体电阻	(ohm)	0.8	1.0	0.6	0.8	0.6	1.2
	空隙率	(%)	83	78	83	84	87	82
构成材料 (%)	玻璃纤维	0.3 μm	19	19	20	24	19	18
		0.6 μm	56	56	60	71	56	52
		平均纤维直径 (μm)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	原纤化纤维素纤维		5	5	—	5	5	10
	PET 纤维		20	20	20	—	20	20
	抄造材料合计		100	100	100	100	100	100
抄造后质量		(g/m^2)	5	5	5	5	5	5
粘结剂质量	胶乳	(g/m^2)	1	2	1	1	—	1
	PVP	(g/m^2)	0.29	0.33	0.29	0.29	—	0.29
	合计 (A)	(g/m^2)	1.3	2.3	1.3	1.3	—	1.3
MgO 质量		(g/m^2)	5.71	6.67	5.71	5.71	5.00	5.71
从分隔体总质量中减去 MgO 质量的质量 (B)		(g/m^2)	6.3	7.3	6.3	6.3	5.0	6.3
(A)/(B)		(%)	20%	32%	20%	20%	0%	20%
评价	可否卷绕		○	○	△	×	×	○
	有无短路		○	○	○	○	×	○
	电池特性		○	△	○	○	○	×

[0101] 由比较例1和比较例2中可否卷绕的评价为×可知,通过使卷绕破损强度为1.2kg以上,能够使制作卷绕电池时的破损的可能性变小,通过使卷绕破损强度为1.5kg以上,能够防止破损。

[0102] 另外,由比较例2中是否有短路的评价为×可知,通过使耐短路强度为1.0kgf以上,可得到无短路发生的卷绕电池。

[0103] 进而,由比较例3和比较例4中电池特性(放电倍率特性)的评价为×可知,通过使分隔体电阻为1.0 Ω 以下,能够提高电池特性,通过使分隔体电阻为0.8 Ω 以下,能够进一步提高电池特性。

[0104] 附图标记说明

[0105] 1 分隔体样品

[0106] 2 玻璃纸带

[0107] 3 SUS304圆棒

[0108] 4 树脂板

[0109] 5 砝码

[0110] 6 SUS304板

[0111] 7 集电体

[0112] 8 电极极耳

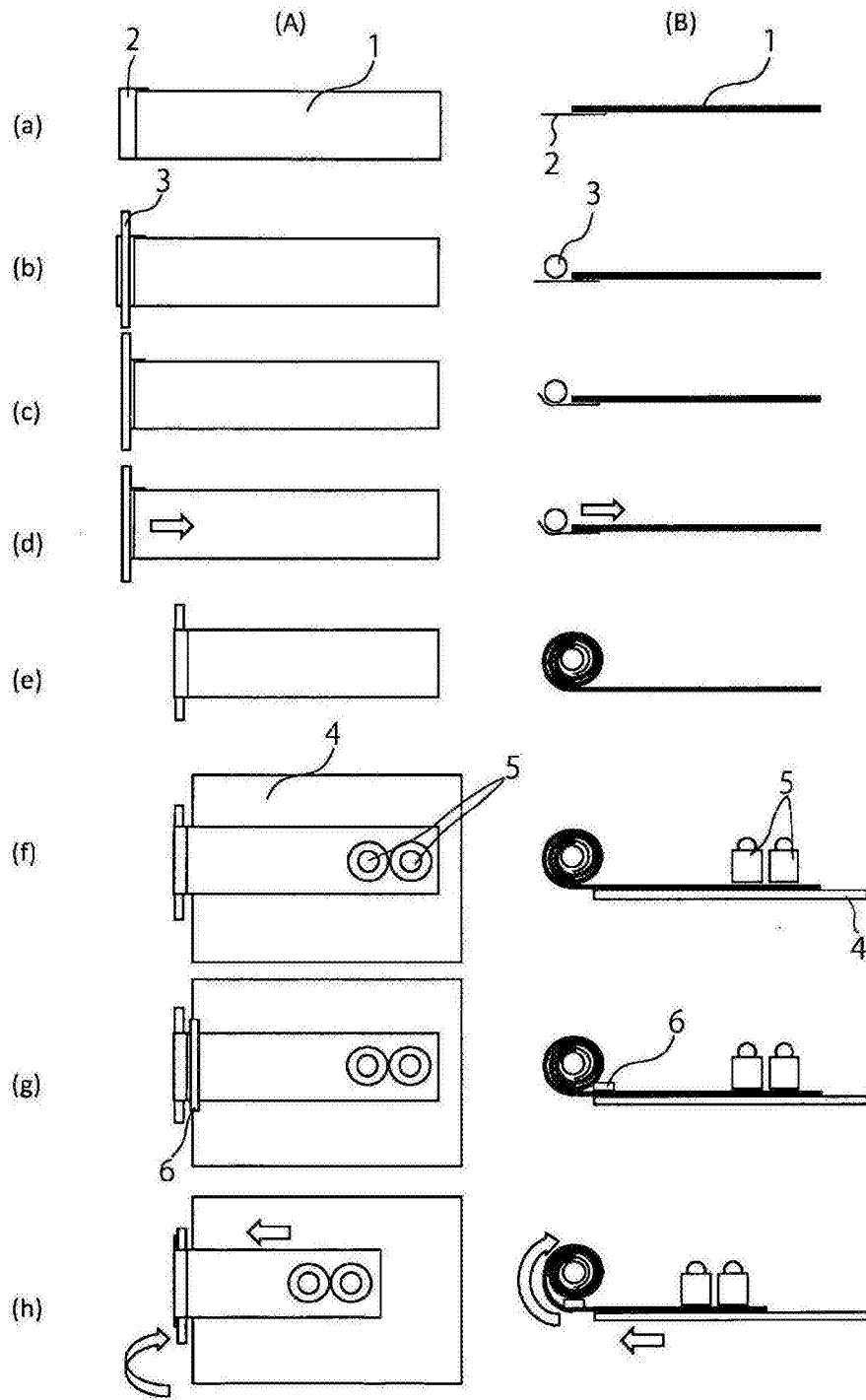


图1

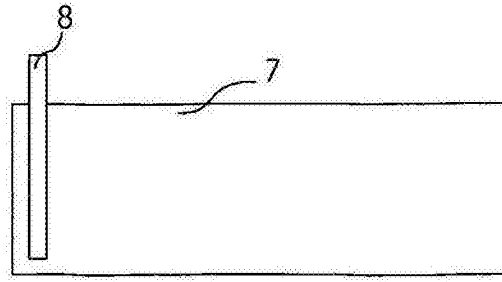


图2