



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01810291.3

[43] 公开日 2003 年 7 月 23 日

[11] 公开号 CN 1432200A

[22] 申请日 2001.5.29 [21] 申请号 01810291.3

[30] 优先权

[32] 2000. 5. 30 [33] JP [31] 160089/2000

[86] 国际申请 PCT/JP01/04494 2001. 5. 29

[87] 国际公布 WO01/93351 日 2001. 12. 6

[85] 进入国家阶段日期 2002. 11. 28

[71] 申请人 旭化成株式会社

地址 日本大阪

[72] 发明人 西村佳史 濑川琢也

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

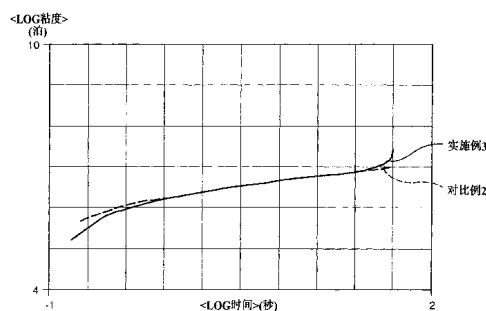
代理人 王维玉 丁业平

权利要求书 1 页 说明书 14 页 附图 1 页

[54] 发明名称 金属/卤素电池用隔板

[57] 摘要

本发明提供一种用于金属/卤素电池的隔板，其耐热性，抗应力破裂性和电性能优异。该用于金属/卤素电池的隔板含有粘均分子量不小于 350,000 且不超过 2,000,000 的聚烯烃和亲水性细颗粒无机材料，在该聚烯烃中分子量不小于 1,000,000 的聚烯烃的重量比例不小于 15% 且不大于 80%，其中聚烯烃与亲水性细颗粒无机材料的重量比不小于 0.55 且小于 1，所述隔板的孔隙容积不小于 900mm³/g，厚度为 0.2 - 1.0mm。



ISSN 1008-4274

-
- 5 1. 用于金属/卤素电池的隔板，其含有粘均分子量不小于 350,000 且不超过 2,000,000 的聚烯烃和亲水性细颗粒无机材料，在所述聚烯烃中分子量不小于 1,000,000 的聚烯烃的重量比例不小于 15% 且不大于 80%，其中聚烯烃与亲水性细颗粒无机材料的重量比不小于 0.55 且小于 1，所述隔板的孔隙容积不小于 $900 \text{ mm}^3/\text{g}$ ，厚度为 0.2—1.0mm。
- 10 2. 权利要求 1 的用于金属/卤素电池的隔板，其中所述聚烯烃中分子量不大于 100,000 的聚烯烃的重量比例不小于 2% 且不大于 11%。
3. 权利要求 1 或 2 的用于金属/卤素电池的隔板，其平均孔径小于 $0.03 \mu\text{m}$ ，并且孔径分布的最大值范围为 $0.01\text{-}0.02 \mu\text{m}$ 。
- 15 4. 根据权利要求 1-3 任一项的用于金属/卤素电池的隔板，其中所述聚烯烃是聚乙烯。

金属/卤素电池用隔板

5 技术领域

本发明涉及被开发用于蓄电池系统及电动车辆等的金属/卤素电池、特别是锌/溴电池的隔板。

技术背景

10 通常，用于金属/卤素电池的隔板应具有以下特性：

1) 具有离子导电性，低电阻，及具有使在两电极隔室中发生的金属和卤素的自放电降低的功能的隔板。

2) 该隔板是稳定性的膜，其可阻止溴在特别是阳极上扩散，且不会由于强氧化性的溴使膜产生损害。

15 3) 该隔板是几乎不膨胀或挠曲，并可延长电池寿命的膜。

4) 该隔板的生产成本低。

在目前，被认为已投入应用的具有上述特性的隔板包括离子交换膜，氟化树脂多孔膜，和聚烯烃多孔膜，其中，公开于特公平 5-27233
20 的含有聚乙烯和细颗粒二氧化硅制成的隔板价廉且抗氧化性优异。

但是，公开于特公平 5-27233 中的隔板耐热性差，以致如特开昭 62-17945 所述，在通过注塑将电极架附着于隔板的步骤中会因加热造成隔板破裂。而且，所述隔板具有如此低的抗应力破裂性，以致于该
25 隔板长期用作锌/溴电池时，膜发生破裂。

为克服上述问题，已有人提出尝试混入超高分子量聚乙烯的技术，如特开平 9-231957 中所述。但是，尽管该技术可提高耐热性和抗应力破裂性，但其电性能不能令人足够满意。

30

而且，当使用包含聚烯烃和二氧化硅的聚烯烃基细孔膜作为隔板的主要部件时，通常隔板的溴透过性不够低，使其不可能达到足够的库仑（Ah）效率。为解决这一问题，例如提出了一种使由 X-射线光电子谱（XPS）所测定的、暴露在表面包括隔板表面上的硅原子（Si）数与碳原子数（C）之比即 Si/C 不低于 0.2 的方法，如特开平 1-157071 所述；以及将孔隙率调到 45—50%、将孔隙容积调到 750—850mm³/g 和将平均孔径调到 1.5—2.0x10²Å 的方法，如特开平 2-51877 所述。

但是，公开于特开平 1-157071 和特开平 2-51877 的这两种隔板都具有 0.03—0.04 μm 的大的平均孔径。而且，公开于特开平 2-51877 的隔板具有 750—850mm³/g 的小孔隙容积，因此电阻为 0.004 Ω · 100 cm²/片隔板。因而，在电性能方面仍然不能令人满意。

发明公开

本发明的目的是提供用于金属/卤素电池的不存在上述问题的隔板。

本发明人为解决上述问题做了大量研究。结果发现，用于金属/卤素电池的、耐热性、抗应力破裂性和电性能优异的隔板可通过规定超高分子量聚烯烃在整个隔板中的比例和聚烯烃与亲水性细颗粒无机材料的重量比来获得。

更具体地，所述隔板是用于金属/卤素电池的隔板，其包含粘均分子量不小于 350000 且不大于 2000000 的聚烯烃和亲水性细颗粒无机材料，在该聚烯烃中分子量不小于 1000000 的聚烯烃的重量比例不小于 15% 且不大于 80%，其中聚烯烃与亲水性细颗粒无机材料的重量比不小于 0.55 且小于 1，所述隔板的孔隙容积不小于 900 mm³/g 并且厚度为 0.2—1.0mm。

附图简述

图 1 显示了实施例 3 及对比例 2 中拉伸粘度的测量结果。

实施本发明的最佳方式

本发明详述如下。

5

本发明的用于金属/卤素电池的隔板含有聚烯烃，其总粘均分子量不小于 350,000 且不超过 2,000,000，优选 500,000 至 1,500,000。如果粘均分子量小于 350,000，隔板会具有差的机械强度与差的抗应力破裂性。如果粘均分子量大于 2,000,000，则会发生熔体破裂，结果隔板厚度的精度低。

10

本发明的用于金属/卤素电池的隔板特别适合用作锌 / 溴电池的隔板。

15

本发明的用于金属/卤素电池隔板的聚烯烃应含有不少于 15 重量%且不高于 80 重量%，优选不少于 20 重量%且不高于 70 重量%的分子量不小于 1,000,000 的聚烯烃。本发明中的分子量不低于 1,000,000 的聚烯烃的含量 (%) (以下称作重量比) 由 GPC (凝胶渗透色谱) 测定的积分曲线和重量求出。如果重量比小于 15%，则该隔板具有差的抗应力破裂性。如果重量比大于 80%，则该组合物的成形可加工性差并造成熔体破裂等，结果该隔板厚度的精度低。

20

用于本发明的聚烯烃包括众所周知的如高密度聚乙烯、低密度聚乙烯、线性低密度聚乙烯等的均聚物和共聚物聚乙烯树脂、聚丙烯树脂及它们的混合物。特别地，优选密度为 0.9g/cm^3 至 0.99g/cm^3 的聚乙烯树脂。更优选使用密度在为 0.93g/cm^3 至 0.98g/cm^3 的高密度聚乙烯树脂，因为其可提供良好的热稳定性。如果需要，可加入抗氧化剂、紫外线吸收剂、润滑剂、防粘连剂、着色剂、阻燃剂等添加剂，前提是这些添加剂不对本发明目的产生负面影响。

25
30

另外，在本发明使用的聚烯烃树脂中，当分子量不大于 100000 的聚烯烃的重量比不小于 2% 时，通过注塑或使用超声波焊接将电极架附着在隔板上时可获得令人满意的粘接性。当分子量不大于 100000 的聚烯烃的重量比不大于 11% 时，在凹口 MD 方向上的拉伸延伸率的保持性非常高。分子量不小于 100000 的聚烯烃的重量比可通过由 GPC（凝胶渗透色谱）测定的积分曲线和重量的已知方法求得。

本发明中，为了赋予水湿润性，可使用亲水性细颗粒无机材料。这样的无机材料包括细颗粒二氧化硅、硅酸钙、硅酸铝、氧化铝、碳酸钙、碳酸镁、高岭土、细颗粒滑石、二氧化钛、硅藻土等。优选使用细颗粒二氧化硅。这些亲水性细颗粒无机材料可以以其两种或多种的混合物的形式使用。

在本发明中，要求聚乙烯/亲水性细颗粒无机材料的重量比不小于 0.55 且小于 1，优选不小于 0.7 且不高于 0.95，更优选不小于 0.8 且不高于 0.95。如果重量比小于 0.55，则该隔板的机械强度低。如果重量比不小于 1.0，则该隔板的电性能不能令人满意。

在本发明中，孔隙容积优选不小于 $900 \text{ mm}^3/\text{g}$ ，更优选不小于 $1000 \text{ mm}^3/\text{g}$ 且不大于 $2000 \text{ mm}^3/\text{g}$ 。平均孔径优选小于 $0.03 \mu\text{m}$ ，更优选不小于 $0.01 \mu\text{m}$ 且不高于 $0.027 \mu\text{m}$ 。此外，优选孔径在孔径分布中具有 $0.01-0.02 \mu\text{m}$ 的最大值。如果孔隙容积小于 $900 \text{ mm}^3/\text{g}$ ，则该隔板的电性能不能令人满意。如果平均孔径不小于 $0.03 \mu\text{m}$ ，则卤素的渗透阻止性不充分，结果该隔板的库仑效率低。

本发明的隔板的厚度下限为 0.2mm，优选 0.4mm，更优选 0.5mm。隔板厚度的上限为 1.4mm，优选 1.0mm，更优选小于 0.6mm。如果厚度超过 1.4mm，则该隔板的电性能不能令人满意。如果厚度低于 0.2mm，则该隔板的机械强度低。

30

本发明的隔板的电阻优选不大于 $0.002 \Omega \cdot 100 \text{ cm}^2/\text{隔板}$ ，并且其水滴表面润湿性优选不大于 500 秒。当水滴表面润湿性不大于 500 秒时，改进了液体渗透性，结果这样的水滴表面润湿性可有效地减少电池的组装时间、降低初期的电阻。孔隙率优选为 50—65%。如果孔隙率小于 50%，则电阻增加。如果孔隙率大于 65%，则卤素易于扩散，强度倾向于降低。

例如，可通过下述方法生产本发明的用于金属 / 卤素电池的隔板。

10

将聚烯烃，亲水性细颗粒无机材料和增塑剂捏合，以使聚烯烃 / 亲水性细颗粒无机材料的重量比不小于 0.55 且小于 1，增塑剂 / 亲水性细颗粒无机材料的重量比不小于 1.5 且不超过 3.5。将捏合的产品挤出形成薄片，而后提取出增塑剂，获得用于金属 / 卤素电池的隔板。

15

首先，为实现分子量不小于 1,000,000 的聚烯烃的重量比不少于 15 重量%且不高于 80 重量%，且混合物的总粘均分子量不小于 350,000 且不超过 2,000,000，例如，可将粘均分子量不小于 1,000,000 的超高分子量聚烯烃与粘均分子量不大于 400,000 的聚烯烃树脂混合。当在混合中将超高分子量聚乙烯用作上述聚烯烃之一时，通过测量拉伸粘度，由长时间一侧拉伸粘度升高的可确认超高分子量聚乙烯的存在。（例如，Koubunshi, 41 卷，102—105 页，1992）。

20

然后，将聚烯烃、增塑剂和亲水性细颗粒无机材料混合，以使聚烯烃 / 亲水性细颗粒无机材料的重量比不小于 0.55 且小于 1，增塑剂 / 亲水性细颗粒无机材料的重量比不小于 1.5 且不超过 3.5。

25

本发明所用增塑剂在熔融成型时应是液体且为无活性。增塑剂的实例为有机物质如邻苯二甲酸酯，例如，邻苯二甲酸二乙酯（DEP），邻苯二甲酸二丁酯（DBP），邻苯二甲酸二辛酯（DnOP）和邻苯二甲

30

酸二（2-乙基己）酯（DOP），磷酸酯，液体石蜡等等。其中，DBP，DnOP，DOP 及其混合物是特别优选的。

5 对这三个组份，即聚烯烃，亲水性细颗粒无机材料和增塑剂的混合可通过使用如汉歇尔（Henshel）混合器，V 型混合器，普罗希尔（Pro-Shear）混合器，带式混合器等的混合机械的常规混合技术有效地完成。混合物由如挤出机，捏和机等熔融-捏制设备捏制。所得的捏制的物质用 T 型模头熔融成形为薄片状。此时，从尺寸稳定性的角度，优选通过齿轮泵成形。特别地，从尺寸稳定性的角度，应在将齿轮泵
10 前压控制在恒定的水平的同时进行成形。

而且，本发明中，下述方法可作为捏制产品的熔融挤出过程中的冷却方法：用空气冷却挤出的树脂的方法；通过使挤出的树脂与温度被调节为比从 T 型模头挤出的树脂温度低 20 至 120℃的辊接触，冷却
15 挤出的树脂的方法；用温度比从 T 型模头挤出的树脂温度低 20 至 120℃的压延辊将挤出的树脂压延成形为片状的同时将其冷却的方法。从均一厚度的角度出发，优选温度比从 T 型模头挤出的树脂温度低 20 至 120℃的压延辊将挤出的树脂压延成形为片状的同时将其冷却的方法。当使用辊时，优选在保持 T 型模头与辊和薄片的接触点之间的距
20 离为 100 至 500mm 的同时进行成形。自模头挤出的温度可通过将常规热电偶的探针与挤出的树脂接触，而不是与印模接触来测量。可通过选择三个组份，即聚烯烃、亲水性细颗粒无机材料和增塑剂间的混合比以及成形过程中的冷却条件调节孔隙容积。

25 接着，通过采用上述任意方法所获得的膜中的增塑剂可用溶剂提取，然后干燥。作为用于提取增塑剂的溶剂，可使用有机溶剂如甲醇、乙醇、甲乙酮、丙酮等；以及卤代烃溶剂如二氯甲烷等。

为经济地提供本发明的隔板，可有效地在成形为片状之后连续地
30 进行增塑剂的提取和干燥。为此，希望通过因提取和干燥造成的膜收

缩所产生的收缩应力不会使薄膜破裂。为防止破裂，如下所述，在凹口 MD 方向上的拉伸延伸率的保持性优选不小于 25%，更优选不小于 35%。

5 由此，可制备本发明的用于金属/卤素电池的隔板。

将参照以下实施例及对比例对本发明进行更详细地描述，但本发明不受限于这些例子。例子中所述物理性质由以下方法测定：

10 (1) 粘均分子量 (M_v)

将隔板（其中的二氧化硅已经通过下文所述制备单一聚烯烃膜的方法从隔板中提取出来）溶于溶剂（萘烷）中，然后在 135°C 下测量特性粘度 $[\eta]$ ，并且用下述方程的任一个计算粘均分子量。在混合物的情况下，粘均分子量通过用于该混合物的主要成分的方程式计算。

15 就聚乙烯而言：

$$[\eta] = 6.2 \times 10^{-4} \times M_v^{0.7} (\text{Chiang 氏方程})$$

就聚丙烯而言：

$$[\eta] = 1.1 \times 10^{-4} M_v^{0.8}$$

20 (2) 分子量不低于 1,000,000 的聚烯烃的重量比和分子量不大于 100,000 的聚烯烃的重量比

将隔板（其中的二氧化硅已通过制备单一聚烯烃膜的方法提取出来）溶解在溶剂中并进行 GPC 测定，用积分曲线和重量评价重量比。

25 GPC 测定装置：WATERS 150-GPC。

温度：140°C。

溶剂：1,2,4-三氯苯。

浓度：0.05%（进样量：500uL）。

30 柱：Shodex GPC AT-807/S（单柱）和 Tosoh TSK-GEL GMH6-HT（双柱）。

溶解条件：160℃，2.5 小时。

校准曲线：测定标准聚苯乙烯样品，并通过使用聚乙烯换算系数（0.43）或聚丙烯换算系数（0.64）进行三阶计算。就混合物而言，通过使用混合物主成分的换算系数进行计算。

5

（3）聚乙烯密度（g/cm³）

将用生产单一聚烯烃膜的方法获得的膜用冷压变得透明且使其中不含空气，而后用密度梯度管测定其密度。

10

（4）膜厚度（mm）

用测微计测定。

（5）孔隙容积、平均孔径和孔径分布

用汞注射法测定。

15

将样品切成约 25 平方毫米的小片，并将小片放入 15ml 小池中，在初始压力约 10kpa 的条件下进行测定。

装置：Shimadzu Autopore Model 9220.

20

以 $4V/A$ 计算平均孔径，其中 V：孔隙容积，A：孔表面积。

（6）机械性能

机械性能由拉伸强度试验机根据 JIS K7127 测定。

25

（7）拉伸延伸率在凹口 MD 方向上的保持性

在测试上述机械性能样品中置于 MD 方向（机械方向）的样品的由夹具夹持部分的中央，用切刀在样品边缘制作一个 1mm 的凹口。用与测试机械性能相同的方法测量样品的拉伸延伸率并将其与在机械性能测试中获得的拉伸延伸率的值进行比较，由此评价在凹口 MD 方向上拉伸延伸率的保持性。

30

在凹口 MD 方向上拉伸延伸率的保持性=有凹口的拉伸延伸率/无凹口的拉伸延伸率。

5 (8) 电性能

按照 JIS C-2313, 通过电阻进行评价。

(9) 拉伸粘度测定

由 TOYOSEIKI Co. LTD 生产的 MELTEN Rheometer 测定

10 测定温度范围: 160-200°C

应变速度: 0.05 至 2.0 (/秒)

用于测定拉伸粘度的样品如下制造:

15 将通过制造单一聚烯烃膜的方法得到的每一个膜夹在聚酰亚胺膜之间, 在 200°C 下加热的同时用镜面板压制, 使其熔融。然后, 熔融膜堆叠, 用模具在 260°C 热压成形为棒状。由此制成用于测量拉伸粘度的样品。

(10) 制备单一聚烯烃膜的方法

20 将隔板浸入醇中, 在脱除含在其中的几乎所有空气后, 浸入 80°C 的 20% 苛性钠水溶液中 24 小时, 用 60°C 热水洗涤, 接着用自来水洗涤 24 小时。将由此获得的膜在设定为 40°C 的干燥器中干燥 24 小时。所得膜的一部分通过下文所述的测定残留的亲水性细颗粒无机材料的方法进行测定, 以确认残留的亲水性细颗粒无机材料的量不高于 1 重量%。

25

(11) 聚烯烃/亲水性细颗粒无机材料组成的分析方法

用 Seiko Instruments Inc. 制造的 TG/DTA 220 热重分析仪, 使用约 10mg 样品, 测定在空气流中该样品的初始重量和样品在 550°C 下放置 60 分钟后的重量, 由这些重量测定样品组成。

30

(12) 残留的亲水性细颗粒无机材料的分析方法

5 将已称重的隔板置入一个重量已预先处理为恒重的坩锅中，并在 900℃下放置 3 小时，测定坩锅中的聚烯烃成分完全燃烧后所获得的残余物重量。根据残余物重量与隔板重量的比评价残留的亲水性细颗粒无机材料的比例（重量%）。

(13) 表面润湿性

10 将一个水滴（0.1ml）滴在隔板的表面，测量从该水滴下落至完全渗透隔板所需的时间。

(14) 可焊性

通过超声波焊接将 40 个隔板焊接到一个聚乙烯框架上后，膜和框架之间的粘着不令人满意的隔板的百分数称作可焊性。

15 (15) 耐热性

通过超声波焊接将 40 个隔板焊接到一个聚乙烯框架上后，膜发生破裂的隔板的百分比称为耐热性。

(16) 抗应力破裂性

20 当 20 个隔板用于锌/溴二次电池后，将其取出，将膜发生破裂的隔板的百分比称为抗应力破裂性。

实施例 1

25 23.5 重量%的细颗粒二氧化硅，56.5 重量%的邻苯二甲酸二（2-乙基己）酯（DOP），8 重量%的粘均分子量为 2,000,000 的超高分子量聚乙烯和 12 重量%的粘均分子量为 300,000 的高分子量聚乙烯在高速混合器中混合。用安装了宽度为 450mm 的 T 型模头的 30mmΦ 双螺杆挤出机，将所获得的混合物在通过 T 型模头挤出的树脂温度为 220℃的条件下挤出。此时，齿轮泵的前压保持为恒定的同时通过齿轮泵
30 挤出并熔融该混合物。从 T 型模头中挤出的树脂用温度调为 140℃的

压延辊压延成形为膜厚 0.65mm 的薄片。

成型的薄片浸入二氯甲烷中一小时以从中抽取出邻苯二甲酸二
5 (2-乙基己) 酯 (DOP)，然后干燥残余物。如此所得隔板的特性示
于表 1。

实施例 2

10 以与实施例 1 同样的方式制得隔板，不同之处在于使用粘均分子
量为 3,000,000 的超高分子量聚乙烯。所得隔板的特性示于表 1。

实施例 3

15 以与实施例 1 相同的方式制得隔板，不同之处在于使用 1 重量%
的粘均分子量为 3,000,000 的超高分子量聚乙烯和 19 重量%的粘均分
子量为 300,000 的高分子量聚乙烯。所得隔板的特性示于表 1。

实施例 4

20 以与实施例 1 相同的方式制得隔板，不同之处在于使用氧化钛代
替细颗粒二氧化硅。所得隔板的特性示于表 1。

实施例 5

25 23.5 重量%的细颗粒二氧化硅，56.5 重量%的邻苯二甲酸二 (2-
乙基己) 酯 (DOP)，4 重量%的粘均分子量为 2,000,000 的超高分子
量聚乙烯和 16 重量%的聚乙烯 (TOKUYAMA CORPORATION 制造
的 PN110G) 在高速混合器中混合。除了使用该混合物以外，以与实
施例 1 相同的方式制得隔板。所得隔板的特性示于表 1。

实施例 6

30 以与实施例 1 相同的方式制得隔板，不同之处在于使用 28 重量
%的细颗粒二氧化硅，56 重量%的邻苯二甲酸二 (2-乙基己) 酯 (DOP)，
6 重量%的粘均分子量为 2,000,000 的超高分子量聚乙烯和 10 重量%

的粘均分子量为 300,000 的高分子量聚乙烯。所得隔板的特性示于表 1。

实施例 7

5 以与实施例 1 相同的方式制得隔板，不同之处在于使用 24 重量%的细颗粒二氧化硅，54 重量%的邻苯二甲酸二(2-乙基己)酯(DOP)，9 重量%的粘均分子量为 2,000,000 的超高分子量聚乙烯和 13 重量%的粘均分子量为 300,000 的高分子量聚乙烯。所得隔板的特性示于表 1。

10 对比例 1

23 重量%的细颗粒二氧化硅和 54 重量%的邻苯二甲酸二(2-乙基己)酯(DOP)在高速混合器中混合，接着向该混合物中加入 9 重量%的粘均分子量为 3,000,000 的超高分子量聚乙烯和 14 重量%的粘均分子量为 300,000 的高分子量聚乙烯并在高速混合器中混合。以与实施例 1 相同的方式制得隔板，不同之处在于使用上述混合物。所得隔板的特性示于表 1。

对比例 2

20 以与实施例 1 相同的方式制得隔板，不同之处在于将 23 重量%的细颗粒二氧化硅和 54 重量%的邻苯二甲酸二(2-乙基己)酯(DOP)在高速混合器中混合，并向该混合物中加入 23 重量%粘均分子量为 300,000 的高分子量聚乙烯作为仅有的聚乙烯。所得隔板的特性示于表 1。

表 1

项 目	单 位	实 施 例 1	实 施 例 2	实 施 例 3	实 施 例 4	实 施 例 5	实 施 例 6	实 施 例 7	比 较 例 1	比 较 例 2
膜厚度	mm	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
聚丙烯		PE*	PE	PE	PE	PE/PP*	PE	PE	PE	PE
亲水性无机材料		细颗粒二 氧化硅	细颗粒二 氧化硅	细颗粒二 氧化硅	氧化钛	细颗粒二 氧化硅	细颗粒二 氧化硅	细颗粒二 氧化硅	细颗粒二 氧化硅	细颗粒二 氧化硅
粘均分子量	万	60	75	40	60	50			75	30
分子量不小于1,000,000的聚丙烯 的重量比	%	35	40	15	35	30			40	8
分子量不小于100,000的聚丙烯 的重量比	%	4	1	10	4	3	4	4	1	12
PO*与亲水性细颗粒无机材料的比		0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.57	0.92	1	1
增塑剂与细颗粒二氧化硅的比		2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.0	2.25	2.35	2.35
密度		0.96	0.96	0.96	0.96	0.95	0.96	0.96	0.96	0.97
孔隙容积	mm ³ /g	1107	1070	1034	970	1020	1150	950	800	850
平均孔径	μm	0.024	0.024	0.024	0.028	0.029	0.025	0.022	0.03	0.03
孔径分布的最大值	μm	0.011	0.011	0.011	0.017	0.018	0.011	0.010	0.021	0.025
电阻	Ω · 100cm ² / 片隔板	0.0016	0.0017	0.0018	0.0014	0.0014	0.0012	0.0018	0.003	0.0015
水滴表面润湿性	秒	140	150	130	120	120	110	180	560	130
MD 拉伸强度	kg/cm ²	34	100	30	34	32	30	40	100	28
在凹口 MD 方向上的拉伸延伸率 保持性	%	37	40	28	37	30	37	37	40	20
耐热性	%	0	0	0	0	0	0	0	0	25
可焊性	%	0	3	0	0	0	0	0	3	0
抗应力破裂性	%	0	0	0	0	0	0	0	0	50

*PE: 聚乙烯, PP: 聚丙烯, PO: 聚烯烃

工业实用性

根据本发明，可得到用于金属/卤素电池的隔板，其耐热性，抗应力破裂性和电性能优异。

图1

