

一种涂覆浆料、隔膜、隔膜的制备方法及其电池

技术领域

本申请涉及锂离子电池技术领域，例如一种涂覆浆料、隔膜、隔膜的制备方法及其电池。

背景技术

隔膜是锂离子电池中用于隔离正、负极的聚合物材料，是锂离子电池中关键组件之一。隔膜的性能对电池安全性、充放电性能、循环性能等较大的影响。因此，采用高性能隔膜是提升锂离子电池性能的重要途径之一。

为了提高隔膜与正负极片的粘结性能，通常在基膜表面设置粘结性涂层；而常用的粘结性涂层主要是含氟聚合物涂层，如聚偏氟乙烯（PVDF）。但是，聚偏氟乙烯熔点高，材料昂贵，且因含有氟，所以对环境不友好；并且在电池生产中，即使在高温高压下将隔膜与正负极片热压后，仍存在粘结力低、压不实等问题。

因此，开发一种能够在较低温度下实现与正负极片的压合，且与正负极片具有高的粘结力的隔膜，是本领域亟待解决的问题。

发明内容

以下是对本文详细描述的主题的概述。本概述并非是为了限制权利要求的保护范围。

本申请提供一种涂覆浆料、隔膜、隔膜的制备方法及其电池。所述隔膜能够与正负极片实现低温冷压，同时所述隔膜与正负极片的粘结力高，具有优异的界面粘接性能。

第一方面，本申请提供一种隔膜，包括基材以及设置在基材至少一个表面上的涂覆层，所述涂覆层包括非氟聚合物微球和非氟粘结剂；所述非氟聚合物微球与非氟粘结剂的质量比为(1~18):1；所述非氟聚合物微球的熔点记为 T，所述非氟粘结剂的玻璃化转变温度记为 T_g，所述 T 和 T_g 满足如下关系： $30 \leq |T + T_g| \leq 190$ 。

本申请中，所述涂覆层包括特定质量比的非氟聚合物微球和非氟粘结剂，并且控制非氟聚合物微球的熔点与非氟粘结剂的玻璃化转变温度满足特定的关

系，能够使得隔膜实现在较低温度下与正负极片粘接；而通过低温粘接，不仅使得电池隔膜的内层和外层透气均匀性更好，不易使隔膜出现在热压情况中的堵孔问题，同时也避免了热压因热分布不均匀，造成卷芯相对比较松软，电池性能稳定性不一致的问题；而且低温粘接的能耗低，成本低。并且，压合时，非氟聚合物微球发生软化形变，与正负极界面铆合，压合完成后，微球硬化成为连接隔膜和正负极材料的中间体，微球和极片界面的机械铆合作用和范德华力共同赋予了良好的界面粘接性能，因此，通过所述非氟聚合物微球与非氟粘结剂复配，能够提高隔膜与正负极片的冷压粘结力，并且隔膜的透气性、热稳定性以及抗液起皱性能好。

本申请中，所述非氟聚合物微球与非氟粘结剂的质量比为(1~18):1，其中，(1~18)中的具体取值例如可以为 1、1.5、2、2.5、3、3.5、4、4.5、5、5.5、6、6.5、7、7.5、8、8.5、9、9.5、10、10.5、11、11.5、12、12.5、13、13.5、14、14.5、15、15.5、16、16.5、17、17.5、18 等。

本申请中， $|T+T_g|$ 的具体取值例如可以为 30、35、40、45、50、55、60、65、70、75、80、85、90、95、100、105、110、115、120、125、130、135、140、145、150、155、160、165、170、175、180、185、190 等，可选为 $30 \leq |T+T_g| \leq 130$ 。

本申请中，控制 T 和 T_g 满足特定的关系，有利于得到性能更优的电池，且降低生产能耗及成本。

在一个实施方式中，所述非氟聚合物微球的熔点为 100~124℃，例如可以为 100℃、101℃、102℃、103℃、104℃、105℃、106℃、107℃、108℃、109℃、110℃、111℃、112℃、113℃、114℃、115℃、116℃、117℃、118℃、119℃、120℃、121℃、122℃、123℃、124℃等；可选为 105~120℃。

电解液局部浸润隔膜过程中，毛细作用会导致隔膜在液体流动前端出现隆起，从而在隔膜和极片间出现间隙，电解液扩散到隔膜和极片的内部孔隙，所排出的气体在极片与隔膜界面处积累形成气泡，导致隔膜出现局部的变形和皱褶；本申请中，控制非氟聚合物微球的熔点与非氟粘结剂的玻璃化转变温度满足特定的关系，有利于提高隔膜与正负极片粘结力的同时，还能够的电芯装配过程中获得更好的抗注液起皱性能。

在一个实施方式中，所述非氟聚合物微球包括聚乙烯蜡微球和/或改性聚乙

烯蜡微球。

在一个实施方式中，所述改性聚乙烯蜡微球包括丙烯酸烷基酯接枝改性聚乙烯蜡微球和/或甲基丙烯酸烷基酯接枝改性聚乙烯蜡微球。

在一个实施方式中，所述改性聚乙烯蜡微球中，丙烯酸烷基酯、甲基丙烯酸烷基酯的烷基主链碳原子个数各自独立地 ≥ 1 ，例如可以为1、2、3、4、5、6、7、8、9、10等；可选为烷基主链碳原子个数各自独立地 ≥ 3 。

在一个实施方式中，所述改性聚乙烯蜡微球中丙烯酸烷基酯包括丙烯酸正烷基酯；所述甲基丙烯酸烷基酯包括甲基丙烯酸正烷基酯。

本申请中，可选(甲基)丙烯酸烷基酯接枝改性聚乙烯蜡微球，通过采用(甲基)丙烯酸烷基酯对聚乙烯蜡微球接枝改性，能够调控聚乙烯蜡微球的熔点，得到粘结性能更好的隔膜，可选分子链长以及空间位阻小的(甲基)丙烯酸烷基酯。

在一个实施方式中，所述非氟粘结剂的玻璃化转变温度为 $-70\sim 70^{\circ}\text{C}$ ，例如可以为 -70°C 、 -68°C 、 -66°C 、 -64°C 、 -62°C 、 -60°C 、 -58°C 、 -56°C 、 -54°C 、 -52°C 、 -50°C 、 -48°C 、 -46°C 、 -44°C 、 -42°C 、 -40°C 、 -35°C 、 -30°C 、 -25°C 、 -20°C 、 -15°C 、 -10°C 、 -5°C 、 0°C 、 5°C 、 10°C 、 15°C 、 20°C 、 25°C 、 30°C 、 35°C 、 40°C 、 45°C 、 50°C 、 55°C 、 60°C 、 65°C 、 70°C 等；可选为 $-70\sim -4^{\circ}\text{C}$ 。

本申请中，所述非氟粘结剂的玻璃化转变温度在上述范围内，有利于提高隔膜与正负极片粘结力的同时，还能够在电芯装配过程中获得更好的抗注液起皱性能；并且，所述玻璃化温度较低时，隔膜越容易在冷压条件与极片之间发生分子链运动，形成范德华力，从而提高极片粘接力，提高电池性能；但是，玻璃化转变温度也不宜太低，否则因粘结剂熔点过低，导致隔膜的耐热收缩性能较差。

在一个实施方式中，所述非氟粘结剂包括丙烯酸烷基酯粘结剂及其改性物，和/或，甲基丙烯酸烷基酯粘结剂及其改性物。

本申请中，所述丙烯酸烷基酯粘结剂、甲基丙烯酸烷基酯粘结剂指丙烯酸烷基酯聚合物、甲基丙烯酸烷基酯聚合物，可以是均聚物或共聚物；所述“及其改性物”指包括(甲基)丙烯酸烷基酯粘结剂和/或其改性物；所述改性物指对(甲基)丙烯酸烷基酯粘结剂进行接枝改性，在其分子结构中接枝侧链，增加分子链侧链的长度，如接枝丁基、辛基等长链基团。

在一个实施方式中，所述丙烯酸烷基酯包括丙烯酸乙酯、丙烯酸正丁酯、

丙烯酸异丁酯、丙烯酸正辛酯、丙烯酸-2-羟乙酯、丙烯酸-2-羟丙酯、丙烯酸-2-乙基己酯等丙烯酸酯中的至少一种；所述甲基丙烯酸烷基酯包括甲基丙烯酸己酯。

在一个实施方式中，所述丙烯酸烷基酯粘结剂或甲基丙烯酸烷基酯粘结剂中，所述烷基的主链碳原子个数 ≥ 5 。

本申请中，所述改性聚乙烯蜡微球中的（甲基）丙烯酸烷基酯和（甲基）丙烯酸烷基酯粘结剂不局限于上述提到的丙烯酸酯类化合物。

本申请中，所述（甲基）丙烯酸烷基酯粘结剂可以通过市售购买得到，或自己制备得到。

本申请中，当制备得到时，所述（甲基）丙烯酸烷基酯粘结剂的 T_g 与单体的分子链长度、分子空间位阻、制备方法以及乳化剂种类有关；为了得到 T_g 较低的（甲基）丙烯酸烷基酯粘结剂，可选分子链柔性大，分子链长以及空间位阻小的单体；所述制备方法可以滴加混合单体的方式进行制备，如采用预乳化方法，因乳化体系的多分散性高，即液滴的数目增加，直径减少，从而表面积大大增加，乳化剂对分子间的作用力和空间位阻影响程度大大提高，导致 T_g 升高；乳化剂的种类可选非离子型乳化剂，采用阴离子型乳化剂，因其具有可电离的极性基团，如硫酸根、苯磺酸根、磷酸根和马来酸根等，能与水形成氢键，使分子的内旋转活化能和分子间静电排斥力增加，从而引起聚合物的 T_g 升高。

在一个实施方式中，所述涂覆层还包括无机材料。

在一个实施方式中，所述无机材料与非氟粘结剂的质量比为(0~9):1，其中，(0~9)中的具体取值例如可以为 0.01、0.02、0.05、0.08、0.1、0.5、1、1.5、2、2.5、3、3.5、4、4.5、5、5.5、6、6.5、7、7.5、8、8.5、9 等。

在一个实施方式中，所述无机材料包括氧化铝、勃姆石、硫酸钡、氧化钙、碳化硅或二氧化硅中的至少一种。

在一个实施方式中，所述涂覆层的厚度为 1.0~3 μm ，例如可以为 1.0 μm 、1.2 μm 、1.4 μm 、1.5 μm 、1.6 μm 、1.8 μm 、2 μm 、2.2 μm 、2.4 μm 、2.6 μm 、2.8 μm 、3 μm 等。

在一个实施方式中，所述基材的厚度为 3~16 μm ，例如可以为 3 μm 、4 μm 、5 μm 、6 μm 、8 μm 、10 μm 、12 μm 、14 μm 、16 μm 等。

在一个实施方式中，所述基材包括聚丙烯基材、聚乙烯基材、聚丙烯与聚

乙烯多层复合基材中的至少一种。

第二方面，本申请提供一种涂覆浆料，以质量百分含量计，所述涂覆浆料包括 30~70%非氟聚合物微球（例如可以为 30%、35%、40%、45%、50%、55%、60%、65%、70%等）和 2~10%非氟粘结剂（例如可以为 2%、2.5%、3%、3.5%、4%、4.5%、5%、5.5%、6%、6.5%、7%、7.5%、8%、8.5%、9%、9.5%、10%等），余量为溶剂；所述非氟聚合物微球的熔点记为 T，所述非氟粘结剂的玻璃化转变温度记为 T_g，所述 T 和 T_g 满足如下关系： $30 \leq |T + T_g| \leq 190$ 。

在一个实施方式中，所述非氟聚合物微球满足以下至少一个条件：（1）所述非氟聚合物微球的熔点为 100~124℃，例如可以为 100℃、101℃、102℃、103℃、104℃、105℃、106℃、107℃、108℃、109℃、110℃、111℃、112℃、113℃、114℃、115℃、116℃、117℃、118℃、119℃、120℃、121℃、122℃、124℃等；（2）所述非氟聚合物微球包括聚乙烯蜡微球、丙烯酸烷基酯接枝改性聚乙烯蜡微球或甲基丙烯酸烷基酯接枝改性聚乙烯蜡微球中的至少一种；所述丙烯酸烷基酯或甲基丙烯酸烷基酯中，所述烷基主链碳原子个数 ≥ 1 ，例如可以为 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 等。

在一个实施方式中，所述非氟粘结剂满足以下至少一个条件：（1）所述非氟粘结剂的玻璃化转变温度为-70~70℃，例如可以为-70℃、-68℃、-66℃、-64℃、-62℃、-60℃、-58℃、-56℃、-54℃、-52℃、-50℃、-48℃、-46℃、-44℃、-42℃、-40℃、-35℃、-30℃、-25℃、-20℃、-15℃、-10℃、-5℃、0℃、5℃、10℃、15℃、20℃、25℃、30℃、35℃、40℃、45℃、50℃、55℃、60℃、65℃、70℃等；（2）所述非氟粘结剂包括丙烯酸烷基酯粘结剂及其改性物，和/或，甲基丙烯酸烷基酯粘结剂及其改性物；所述丙烯酸烷基酯包括丙烯酸乙酯、丙烯酸正丁酯、丙烯酸异丁酯、丙烯酸正辛酯、丙烯酸-2-羟乙酯、丙烯酸-2-羟丙酯、丙烯酸-2-乙基己酯中的至少一种；所述甲基丙烯酸烷基酯包括甲基丙烯酸己酯。

在一个实施方式中，所述溶剂包括水、丙酮、乙醇、N-甲基吡咯烷酮（NMP）中的至少一种。

在一个实施方式中，以质量百分含量计，所述涂覆浆料还包括 0~67%无机材料（例如可以为 0.1%、0.2%、0.5%、1%、5%、10%、15%、20%、25%、30%、35%、40%、45%、50%、55%、60%、65%等）和/或 0~12%助剂（例如可以为 0.06%、0.08%、0.1%、0.5%、1%、2%、4%、6%、8%、10%、12%等）。

本申请中，所述涂覆浆料中无机材料包括氧化铝、勃姆石、硫酸钡、氧化钙、碳化硅或二氧化硅中的至少一种。

在一个实施方式中，所述助剂包括分散剂和/或润湿剂。

本申请中，以质量百分含量计，所述涂覆浆料包括 0~10%分散剂（例如可以为 0.01、0.05、0.1%、0.2%、0.5%、1%、5%、10%等）和 0~2%润湿剂（例如可以为 0.06%、0.08%、0.1%、0.5%、1%、2%等）。

本申请中，所述涂覆浆料中还可根据需要加入流平剂、增稠剂或悬浮剂等。

第三方面，本申请提供一种根据第一方面所述的隔膜的制备方法，所述制备方法包括：S1：提供基材；S2：制备如第二方面所述涂覆浆料并涂覆在基材的至少一个表面；S3：在 50~80℃温度下烘干所述浆料，获得隔膜。

本申请中，所述涂覆浆料的制备方法包括：将非氟聚合物微球、非氟粘结剂和溶剂以及任选的无机材料、助剂混合均匀，得到所述涂覆浆料。

第四方面，本申请提供一种电池，所述电池包括以下至少一者：（1）第一方面所述的隔膜；（2）第三方面所述的制备方法制得的隔膜；（3）第二方面所述的涂覆浆料制得的涂覆层。

本申请所述的数值范围不仅包括上述列举的点值，还包括没有列举出的上述数值范围之间的任意的点值，限于篇幅及出于简明的考虑，本申请不再穷尽列举所述范围包括的具体点值。

与相关技术相比，本申请的有益效果为：

本申请提供的隔膜，所述涂覆层包括特定质量比的非氟聚合物微球和非氟粘结剂，并且控制非氟聚合物微球的熔点和非氟粘结剂的玻璃化转变温度满足特定的关系，能够使得隔膜实现在较低温度（25~60℃）下与正负极片粘接，同时，还能够提高隔膜与正负极片的粘结力，以及保证电芯装配过程中获得更好的抗注液起皱性能，并且隔膜的透气性、热稳定性好；成本低，材料不含氟，对环境友好。

在阅读并理解了附图和详细描述后，可以明白其他方面。

附图说明

附图用来提供对本文技术方案的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与本申请的实施例一起用于解释本文的技术方案，并不构成对本文技术方案的

限制。

图 1 为本申请提供的隔膜与正极片或负极片冷压时，聚合物微球与正极片或负极片表面的作用示意图。

其中，1-正极片或负极片；2-正极片或负极片表面的粉体颗粒；3-涂覆层中的聚合物微球；4-基材。

具体实施方式

下面通过具体实施方式来进一步说明本申请的技术方案。本领域技术人员应该明了，所述实施例仅仅是帮助理解本申请，不应视为对本申请的具体限制。

本申请所用材料均可通过市售购买得到或采用常规方法制备得到，如无特别说明，本申请所用材料如下：

非氟聚合物微球

聚乙烯蜡微球 1（PE 蜡-1）：熔点 110℃，广州珠海碳语新材料有限公司。

聚乙烯蜡微球 2（PE 蜡-2）：熔点 105℃，广州珠海碳语新材料有限公司的 KAR-02。

聚乙烯蜡微球 3（PE 蜡-3）：熔点 118℃，广州珠海碳语新材料有限公司的 KAR-01。

聚乙烯蜡微球 4（PE 蜡-4）：熔点 95℃，广州珠海碳语新材料有限公司。

聚乙烯蜡微球 5（PE 蜡-5）：熔点 125℃，广州珠海碳语新材料有限公司。

非氟粘结剂

丙烯酸正丁酯粘结剂，玻璃化转变温度为-56℃，购于默克生命科学。

丙烯酸异丁酯粘结剂，玻璃化转变温度为-4℃，购于麦克林化学。

甲基丙烯酸正丁酯粘结剂，玻璃化转变温度为 20℃，购于默克生命科学。

丙烯酸-2-乙基己酯粘结剂，玻璃化转变温度为-70℃，购于默克生命科学。

丙烯酸乙酯粘结剂，玻璃化转变温度为-22℃，购于默克生命科学。

本申请中，T_g 和 T 可通过差示扫描量热法（DSC）进行测试。

实施例 1

本实施例提供一种隔膜，所述隔膜包括基材（厚度为 7μm 的聚乙烯基材，深圳市星源材质科技股份有限公司）以及设置在基材一个表面的涂覆层（厚度为 2μm），所述涂覆层包括聚乙烯蜡微球 1（广州珠海碳语新材料有限公司，T

为 110℃)、丙烯酸正丁酯粘结剂和勃姆石（安徽壹石通材料科技股份有限公司 BG-601）；所述聚乙烯蜡微球 1 与丙烯酸正丁酯粘结剂的质量比为 5:1；所述勃姆石与丙烯酸正丁酯粘结剂的质量比为 5:1。

本实施例提供一种隔膜的制备方法，具体包括以下步骤：

以质量百分含量计，将 35%聚乙烯蜡微球 1、35%勃姆石、7%丙烯酸正丁酯粘结剂、0.05%润湿剂（广东方顶新材料有限公司的 SY-190）、0.05%分散剂（深圳市研一新材料有限责任公司的 8823）和 22.9%的去离子水混合均匀，得到涂覆浆料；将所述涂覆浆料涂覆至基材的一个表面，在 60℃条件下烘干，得到所述隔膜。

本申请中，所述隔膜冷压前后，涂覆层中的聚合物微球与正极片或负极片表面粉体颗粒的作用示意图如图 1 所示，由图 1 可知，在冷压条件下，聚合物微球发生软化形变，微球与正（负）极界面铆合，冷压完成后，微球硬化成为连接隔膜和正（负）极材料的中间体，微球和极片界面的机械铆合作用和范德华力共同赋予了良好的界面粘接性能。

实施例 2~8、对比例 1~3

实施例 2~8、对比例 1~3 分别提供一种隔膜及电池，其与实施例 1 的区别仅在于，所述隔膜的涂覆层不同，涂覆层的厚度、材料种类、涂覆层中非氟聚合物微球与非氟粘结剂的质量比、无机材料与非氟粘结剂的质量比以及 T+T_g 的绝对值如表 1~2 所示；其中，“/”表示配方中没有该组分；“Δ”表示配方中有该组分；所述隔膜的制备方法中根据涂覆层的不同，相应调整涂覆浆料的组成（保证溶剂和分散剂、润湿剂的含量不变，调整非氟聚合物微球、丙烯酸酯类粘结剂和无机材料的含量，使得满足表格中的质量比），其它均与实施例 1 相同。

表 1

		实施 例 1	实施 例 2	实施 例 3	实施 例 4	实施 例 5	实施 例 6
厚度（μm）		2	1.8	2.7	2	2	2
非氟 聚合 物微 球	PE 蜡-1，T=110℃	Δ	/	/	Δ	/	/
	PE 蜡-2，T=105℃	/	Δ	/	/	/	/
	PE 蜡-3，T=118℃	/	/	Δ	/	/	/
	PE 蜡-4，T=95℃	/	/	/	/	Δ	/
	PE 蜡-5，T=125℃	/	/	/	/	/	Δ

聚偏氟乙烯-六氟丙烯，T=172℃		/	/	/	/	/	/
非氟 粘结 剂	丙烯酸正丁酯粘结剂， T _g =-56℃	Δ	/	/	Δ	Δ	Δ
	丙烯酸-2-乙基己酯粘结 剂，T _g =-70℃	/	Δ	/	/	/	/
	丙烯酸乙酯粘结剂， T _g =-22℃	/	/	Δ	/	/	/
	丙烯酸异丁酯粘结剂， T _g =-4℃	/	/	/	/	/	/
	甲基丙烯酸正丁酯粘结剂， T _g =20℃	/	/	/	/	/	/
T+T _g （℃）		54	35	96	54	39	69
非氟聚合物微球与非氟粘结剂的质量比		5:1	4:1	3:1	15:1	5:1	5:1
无机 材料	氧化铝	/	/	Δ	/	/	/
	勃姆石	Δ	Δ	/	Δ	Δ	Δ
无机材料与非氟粘结剂的质量比		5:1	6:1	7:1	9:1	5:1	5:1

表 2

		实施 例 7	实施 例 8	对比 例 1	对比 例 2	对比 例 3
厚度（μm）		2	2	2	2	2
非氟 聚合 物微 球	PE 蜡-1，T=110℃	Δ	Δ	/	/	Δ
	PE 蜡-2，T=105℃	/	/	/	/	/
	PE 蜡-3，T=118℃	/	/	/	/	/
	PE 蜡-4，T=95℃	/	/	/	Δ	/
	PE 蜡-5，T=125℃	/	/	/	/	/
聚偏氟乙烯-六氟丙烯， T=172℃		/	/	Δ	/	/
非氟 粘结 剂	丙烯酸正丁酯粘结 剂，T _g =-56℃	/	/	Δ	/	Δ
	丙烯酸-2-乙基己酯 粘结剂，T _g =-70℃	/	/	/	Δ	/
	丙烯酸乙酯粘结 剂，T _g =-22℃	/	/	/	/	/

	丙烯酸异丁酯粘结剂，T _g =-4℃	Δ	/	/	/	/
	甲基丙烯酸正丁酯粘结剂，T _g =20℃	/	Δ	/	/	/
T+T _g (℃)		106	130	116	25	54
非氟聚合物微球与非氟粘结剂的质量比		5:1	5:1	5:1	5:1	20:1
无机材料	氧化铝	/	/	/	/	/
	勃姆石	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
无机材料与非氟粘结剂的质量比		5:1	5:1	5:1	5:1	5:1

性能测试

（1）冷压粘结力：将隔膜与负极片裁剪成相同大小，然后将隔膜和负极片贴合，以 25℃、6.5MPa 的条件冷压 60s，用拉伸机以 200mm/min 的速度进行拉伸，测试隔膜与负极片的冷压粘结力；

（2）热压粘结力：将隔膜与负极片裁剪成相同大小，然后将隔膜和负极片贴合，以 90℃、6.5MPa 的条件热压 60s，用拉伸机以 200mm/min 的速度进行拉伸，测试隔膜与负极片的热压粘结力；

其中，负极片购自广东烛光新能源科技有限公司。

（3）透气增量：用透气仪器分别测试实施例 1~8、对比例 1~3 提供的隔膜和基材的透气，隔膜的透气度减去基材的透气度，即可得到透气增量；

（4）热收缩率：将实施例 1~8、对比例 1~3 提供的隔膜裁成 160×130mm 的规格，每张隔膜中间分别画 100×100mm 的正方形，隔膜上下分别放置 5 张纸，然后在 130℃的烘箱中放置 1 小时后，测试隔膜 MD 方向的收缩率；

（5）抗注液起皱性能：将实施例 1~8、对比例 1~3 提供的隔膜进行电芯组装模拟（正、负极极片购自广东烛光新能源科技有限公司），随后注入碳酸丙烯酯，室温放置 5 天，然后将隔膜拆解出来，观察并记录隔膜涂覆层表面每平方米褶皱数量，测 10 组平行试验，取平均值；其中，以长度大于 1cm 的褶皱记为 1 个褶皱，小于等于 1cm 的褶皱默认为没有褶皱。

具体测试结果如表 3 所示：

表 3

	冷压粘结力 (N/m)	热压粘结力 (N/m)	透气增量 (s)	热收缩率 (%)	抗注液起皱性能 (条)
实施例 1	10	19	7	0.3	0
实施例 2	9	18	7.3	0.28	0
实施例 3	8	17	7.5	0.25	1
实施例 4	6	13	7	3.5	1
实施例 5	13	20	50	0.5	0
实施例 6	5	12	7	0.3	2
实施例 7	8.2	17.2	7.1	0.3	0
实施例 8	4	11	7.3	0.3	2
对比例 1	2.5	7.6	8.9	0.32	4
对比例 2	10.5	20.5	50.6	0.6	0
对比例 3	7	14	7.9	4	1

由表 3 可知，本申请提供的隔膜，涂覆层包括特定质量比的非氟聚合物微球和非氟粘结剂，并且控制非氟聚合物微球的熔点和非氟粘结剂的玻璃化转变温度满足特定的关系，能够使得隔膜实现在较低温度下与正负极片粘接，同时，还能够提高隔膜与正负极片的粘结力，以及保证电芯装配过程中获得更好的抗注液起皱性能，保证隔膜的透气性和热稳定性好；所述隔膜的冷压粘结力为 4~13 N/m，甚至能达到 8~13N/m；所述隔膜的热压粘结力为 11~20N/m，甚至能达到 17~20N/m；透气增量为 7~50s，热收缩率为 0.25~3.5%，每平米褶皱数量为 0~2 条。

由对比例 1 可知，将非氟聚合物微球替换为含氟聚合物，得到的隔膜冷压粘结力和热压粘结力低，与目标粘结力相差较多；抗注液起皱性能差；由对比例 2、3 可知，所述非氟聚合物微球的 T 与非氟粘结剂的 T_g 并非满足特定的关系，或，所述非氟聚合物微球与非氟粘结剂的质量比不在范围内，得到的隔膜热收缩率高。

申请人声明，以上所述仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，所属技术领域的技术人员应该明了，任何属于本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到的变化或替换，均落在本申请的保护范围和公开范围之内。

1、一种隔膜，包括基材以及设置在基材至少一个表面上的涂覆层，其中，所述涂覆层包括非氟聚合物微球和非氟粘结剂；

所述非氟聚合物微球与非氟粘结剂的质量比为(1~18):1；

所述非氟聚合物微球的熔点记为 T，所述非氟粘结剂的玻璃化转变温度记为 T_g，所述 T 和 T_g 满足如下关系：

$$30 \leq |T + T_g| \leq 190。$$

2、根据权利要求 1 所述的隔膜，其中，所述非氟聚合物微球的熔点为 100~124℃，可选为 105~120℃。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的隔膜，其中，所述非氟聚合物微球包括聚乙烯蜡微球和/或改性聚乙烯蜡微球。

4、根据权利要求 3 所述的隔膜，其中，所述改性聚乙烯蜡微球包括丙烯酸烷基酯接枝改性聚乙烯蜡微球和/或甲基丙烯酸烷基酯接枝改性聚乙烯蜡微球。

5、根据权利要求 4 所述的隔膜，其中，所述改性聚乙烯蜡微球中，丙烯酸烷基酯、甲基丙烯酸烷基酯的烷基主链碳原子个数各自独立地 ≥ 1 ，可选为烷基主链碳原子个数各自独立地 ≥ 3 。

6、根据权利要求 1-5 任一项所述的隔膜，其中，所述非氟粘结剂的玻璃化转变温度为-70~70℃，可选为-70~-4℃。

7、根据权利要求 1-6 任一项所述的隔膜，其中，所述非氟粘结剂包括丙烯酸烷基酯粘结剂及其改性物，和/或，甲基丙烯酸烷基酯粘结剂及其改性物；

可选地，所述丙烯酸烷基酯包括丙烯酸乙酯、丙烯酸正丁酯、丙烯酸异丁酯、丙烯酸正辛酯、丙烯酸-2-羟乙酯、丙烯酸-2-羟丙酯、丙烯酸-2-乙基己酯中的至少一种；所述甲基丙烯酸烷基酯包括甲基丙烯酸己酯；

可选地，所述丙烯酸烷基酯粘结剂或甲基丙烯酸烷基酯粘结剂中，所述烷基的主链碳原子个数 ≥ 5 。

8、根据权利要求 1-7 任一项所述的隔膜，其中，所述涂覆层还包括无机材料；

可选地，所述无机材料与非氟粘结剂的质量比为(0~9):1；

可选地，所述无机材料包括氧化铝、勃姆石、硫酸钡、氧化钙、碳化硅或二氧化硅中的至少一种。

9、根据权利要求 1-8 任一项所述的隔膜，其中，所述涂覆层的厚度为 1.0~3 μm ；

可选地，所述基材的厚度为 3~16 μ m；

可选地，所述基材包括聚丙烯基材、聚乙烯基材、聚丙烯与聚乙烯多层复合基材中的至少一种。

10、一种涂覆浆料，其中，以质量百分含量计，所述涂覆浆料包括 30~70% 非氟聚合物微球和 2~10% 非氟粘结剂，余量为溶剂；

所述非氟聚合物微球的熔点记为 T，所述非氟粘结剂的玻璃化转变温度记为 T_g，所述 T 和 T_g 满足如下关系：

$$30 \leq |T + T_g| \leq 190。$$

11、根据权利要求 10 所述的涂覆浆料，其中，所述非氟聚合物微球满足以下至少一个条件：

(1) 所述非氟聚合物微球的熔点为 100~124℃；

(2) 所述非氟聚合物微球包括聚乙烯蜡微球、丙烯酸烷基酯接枝改性聚乙烯蜡微球或甲基丙烯酸烷基酯接枝改性聚乙烯蜡微球中的至少一种。

12、根据权利要求 10 所述的涂覆浆料，其中，所述非氟粘结剂满足以下至少一个条件：

(1) 所述非氟粘结剂的玻璃化转变温度为 -70~70℃；

(2) 所述非氟粘结剂包括丙烯酸烷基酯粘结剂及其改性物，和/或，甲基丙烯酸烷基酯粘结剂及其改性物；

所述丙烯酸烷基酯包括丙烯酸乙酯、丙烯酸正丁酯、丙烯酸异丁酯、丙烯酸正辛酯、丙烯酸-2-羟乙酯、丙烯酸-2-羟丙酯、丙烯酸-2-乙基己酯中的至少一种；所述甲基丙烯酸烷基酯包括甲基丙烯酸己酯。

13、根据权利要求 10 所述的涂覆浆料，其中，所述溶剂包括水、丙酮、乙醇、N-甲基吡咯烷酮中的至少一种；

可选地，以质量百分含量计，所述涂覆浆料还包括 0~67% 无机材料和/或 0~12% 助剂；

可选地，所述助剂包括分散剂和/或润湿剂。

14、一种根据权利要求 1-9 任一项所述的隔膜的制备方法，其包括：

S1：提供基材；

S2：制备如权利要求 10-13 任一项所述涂覆浆料并涂覆在基材的至少一个表面；

S3: 在 50~80℃温度下烘干所述浆料, 获得隔膜。

15、一种电池, 其包括以下至少一者:

- (1) 根据权利要求 1-9 任一项所述的隔膜;
- (2) 权利要求 14 所述的制备方法制得的隔膜;
- (3) 权利要求 10-13 任一项所述的涂覆浆料制得的涂覆层。