(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111952679 B
(45)授权公告日 2022.02.25

(21)申请号 202010782697.8

(22)申请日 2020.08.06

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111952679 A

(43)申请公布日 2020.11.17

(73)专利权人 郜明文
地址 215004 江苏省苏州市姑苏区银泰路8号金都名苑5幢1602

(72)发明人 郜明文

(74)专利代理机构 北京精金石知识产权代理有限公司 11470
代理人 尉月丽

(51)Int.Cl.
H01M 10/0585(2010.01)
H01M 10/0525(2010.01)

(56)对比文件
CN 102456907 A,2012.05.16
CN 105551830 A,2016.05.04
CN 2713657 Y,2005.07.27
CN 101656330 A,2010.02.24

审查员 张默瑶

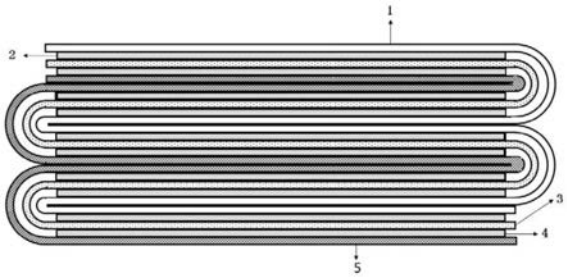
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种基于干法成膜的电芯制备工艺

(57)摘要

本发明提供了一种基于干法成膜的电芯制备工艺，该工艺首先将利用干法制备工艺得到的自支撑正负极干法膜分别与正负极集流体复合得到正负极片；然后刮除部分干法膜留出空白区域；最后将正负极片与隔膜复合后作为整体进行Z型折叠，即得到成品电芯。同时，本发明还公开了一种包含上述电芯的电池。基于本发明提供的电芯制备工艺，有别于传统卷绕式电芯和叠片式电芯，能够有效避免生产时模切边缘的毛刺和扭折部分应力的产生，提高了电芯的生产效率和安全性能，工艺简单导致设备结构及成本降低。基于本发明制备的电芯用于电池可增加循环过程的电化学稳定性和安全性。



CN 111952679 B

1.一种电芯制备方法,其特征在于,按照以下步骤制备:

(1)利用干法制备工艺将正负极活性物质、粘结剂和导电剂混合后分别辊压成膜得到自支撑正负极干法膜,将得到的自支撑正负极干法膜分别切边成所需宽度;

(2)将步骤(1)切边后的自支撑正负极干法膜分别与正负极集流体进行复合得到正负极片,所述正负极片在活性物质的一侧具有等间距的空隙区域,并且空隙区域之间的间距正负极保持一致;(3)将步骤(2)得到的正负极片与隔膜进行复合,其中正负极片活性物质的位置对齐,间距对齐;

(4)将复合后的正负极片与隔膜作为一个整体,通过Z型折叠方式堆叠在一起,其中Z型扭折的位置在之前预留的空隙区域处,Z型折叠后的电芯用定位胶带固定后即为成品电芯,

所述步骤(2)中正负极片的制备方法为:将所述步骤(1)切边后的自支撑正负极干法膜分别与正负极集流体进行复合得到正负极片,在与自支撑干法膜复合之前,集流体上涂有导电胶水,自支撑干法膜按照一定间距由模切机冲压出空隙区域,该空隙区域并不是完全将干法膜切除,而是仍然残留少部分活性物质,使得上下两膜片仍保持连续不间断,然后将自支撑正负极干法膜与正负极集流体分别复合辊压得到正负极片。

2.如权利要求1所述的电芯制备方法,其特征在于,所述步骤(2)中正负极片的制备方法为:将所述步骤(1)切边后的自支撑正负极干法膜由模切机冲压出尺寸相同的电极膜片,模切好的尺寸相同的自支撑干法电极膜片由橡胶单辊传送至复合辊压机的对辊中,与涂有导电胶水的正负极集流体进行复合得到正负极片,橡胶单辊按照固定时间间隔传送自支撑干法电极膜片,复合之后的集流体上的自支撑干法膜之间留有一定空隙区域。

3.如权利要求1-2任一项所述的电芯制备方法,其特征在于,所述步骤(1)中正负极活性物质包括正极活性物质和负极活性物质,其中正极活性物质选自磷酸铁锂、锰酸锂、钴酸锂、三元材料NCM或NCA、磷酸钒锂或活性炭;负极活性物质选自石墨、中间相炭微球、钛酸锂、软碳、硬碳或活性炭;所述粘结剂选自丁苯橡胶SBR、聚偏二氟乙烯PVDF、聚四氟乙烯PTFE;所述导电剂选自SUPER P、KS6、KS15、乙炔黑、科琴黑、碳纳米管、石墨烯,正负极活性物质、粘结剂和导电剂的质量比为60-98:30-1:10-1。

4.如权利要求3所述的电芯制备方法,其特征在于,所述步骤(1)中正极活性物质选用磷酸铁锂,负极活性物质选用中间相炭微球,粘结剂选用PTFE,导电剂选用SUPER P;正负极活性物质、粘结剂和导电剂的质量比为90-97:7-2:3-1。

5.如权利要求1-2任一项所述的电芯制备方法,其特征在于,所述正负极集流体均为金属箔,分别选自铜箔、铝箔、钛箔、镍箔、铁箔或锌箔,正负极集流体宽度大于自支撑正负极干法膜宽度,以便留出极耳部分。

6.如权利要求5所述的电芯制备方法,其特征在于,所述正负极集流体中的正极集流体选用铝箔,负极集流体选用铜箔。

7.如权利要求1-2任一项所述的电芯制备方法,其特征在于,所述步骤(1)中辊压得到自支撑正负极干法膜厚度为20-300μm,所述切边宽度为3mm-500cm,所述步骤(2)中集流体厚度为5-100μm。

8.如权利要求7所述的电芯制备方法,其特征在于,所述步骤(1)中辊压厚度为80-150μm,切边宽度为40-80cm,所述步骤(2)中集流体厚度为10-40μm。

9.一种由权利要求1-8任一项所述的方法制备得到的电芯。

10.一种电池,其特征在于,所述电池包含如权利要求9所述的电芯。

11.一种如权利要求10所述电池的制备方法,其特征在于,采用如权利要求1-8任一项所述的制备方法,并且在得到成品电芯之后,在极耳部分焊接极柱后,装进方形铝壳壳体,进行注液和预化成,得到所述电池。

一种基于干法成膜的电芯制备工艺

技术领域

[0001] 本发明属于锂离子电池领域，具体涉及一种基于干法成膜的电芯制备工艺。

背景技术

[0002] 锂离子电池由于具有能量密度高，循环寿命长，循环稳定好等优点，被广泛应用于电动汽车，数码产品，能源储存等工业生产及社会生活中。然而近年来关于锂离子电池的安全问题尤其是应用于新能源汽车上的动力电池的安全问题引起了广泛的社会关注。因此对锂离子电池生产制造工艺各个环节的把控更为严格和精密，一方面增加了工艺步骤，另一方面也增加了生产成本。提高电池安全性、循环性、能量密度，降低生产成本并进一步扩大锂离子电池的使用场景是整个锂离子电池行业亟待解决的问题。

[0003] 传统锂离子电池的电芯制备工艺通常有两种：卷绕式和Z型叠片式。卷绕式电芯的正负两极是双面涂有活性物质的卷轴式电极，不需要预先模切，直接将正负两极卷带和隔膜一起围绕矩形或圆柱型卷轴，卷绕成需要的厚度。卷绕结束后压实，并放置于方形铝制盒体内。卷绕式工艺的优点是成型速度快，效率高，机械工艺流程简单，应用范围广。其缺点是电芯两侧呈半圆状的边缘部分在充放电过程中容易发生膨胀变形，对电池电化学性能及安全性能有显著影响。Z型叠片式工艺则不同，该工艺的电芯结构与软包电池内芯相同，双面涂覆的正负极卷带需要预先模切并留出极耳，叠片时正负两极及隔膜并不是一个整体成型，而是彼此分开。通过机械装置将隔膜进行Z字形往复运动，而正负极片则通过吸盘交错插叠在叠片台上，累积到一定厚度时切断隔膜后放置于铝制盒体中。与卷绕式电芯工艺相比，Z字型电芯工艺的优势在于避免了充放电过程中弯曲应力的影响，增加了锂离子电池循环过程的电化学稳定性。因此，近年来越来越多的电池生产厂家采用该种电芯卷绕工艺步骤。其缺点是效率较低，且模切容易导致电极边缘有毛刺产生，虽然近年来陶瓷工艺的应用很大程度上去除了模切毛刺的影响，但是进一步增加了工艺流程步骤和成本。

[0004] 如中国专利申请201711448449.4中公开了一种卷绕式电芯及其制备方法。该方法通过改变卷绕的初始位置。降低了正极极耳和负极极耳折弯的概率，减小了短路的可能。但该方法没有解决通过卷绕法制备的电芯在充放电过程中两侧呈圆弧形容易鼓胀变形的安全问题。

[0005] 再如中国专利申请201710919229.9中公开了一种锂离子电池叠片电芯及其制备方法。该方法将隔膜与正负极片进行Z型折叠，然后用剩余隔膜在电芯外侧围绕一圈使其形成方形回路，并用胶水代替胶纸粘住最外圈隔膜，减少了电芯厚度及重量。但是该方法在制备正负极片过程中模切导致电极边缘有毛刺进而影响安全性的问题并没有解决。

[0006] 干法工艺是将正负极活性物质与粘结剂和导电剂混合后直接辊压成为自支撑的干法膜。该薄膜具有一定机械拉伸性能并具有良好延展性，在连续辊压过程中不会发生断裂破碎，薄膜厚度均匀一致，易于加工。与传统湿法工艺相比干法成膜工艺工序简单，生产效率高，污染小，因此应用更为广泛，将该方法应用于电芯制造工艺可以有效避免传统电芯制造工艺的诸多弊端。

发明内容

[0007] 本发明针对现有技术存在的问题，提供了一种电芯制备工艺，并对近年来新兴的自支撑干法成膜电极加以整合应用，针对锂离子电池电芯卷绕及叠片技术进行改进，提高了电池叠片结构的安全性能及生产效率。为实现上述目的，本发明提供如下技术方案：

[0008] 一种电芯制备工艺，包括以下步骤：

[0009] (1)利用干法制备工艺将正负极活性物质、粘结剂和导电剂混合后分别辊压成膜得到自支撑正负极干法膜，并辊压至所需厚度，将得到的自支撑正负极干法膜分别切边成所需宽度，然后收卷；

[0010] 进一步地，所述正负极活性物质包括正极活性物质和负极活性物质，其中正极活性物质选自磷酸铁锂、锰酸锂、钴酸锂、三元材料NCM或NCA、磷酸钒锂、活性炭等；负极活性物质选自石墨、中间相炭微球、钛酸锂、软碳、硬碳、活性炭等；所述粘结剂选自丁苯橡胶SBR、聚偏二氟乙烯PVDF、聚四氟乙烯PTFE等；所述导电剂选自SUPER P、KS6、KS15、乙炔黑、科琴黑、碳纳米管、石墨烯等；优选地，正极活性物质选用磷酸铁锂，负极活性物质选用中间相炭微球，粘结剂选用PTFE，导电剂选用SUPER P；正负极活性物质、粘结剂和导电剂的质量比为60-98:30-1:10-1，优选质量比为90-97:7-2:3-1。

[0011] 进一步地，所述辊压厚度为20-300μm，优选80-150μm；所述切边宽度为3mm-500cm，优选40-80cm。

[0012] (2)将步骤(1)切边后的自支撑正负极干法膜分别与正负极集流体进行复合得到正负极片，所述正负极片在活性物质的一侧具有等间距的空白或空隙区域，所述空白或空隙区域没有活性物质存在，并且空白或空隙区域之间的间距正负极保持一致；

[0013] 进一步地，所述正负极集流体均为金属箔，分别选自铜箔、铝箔、钛箔、镍箔、铁箔或锌箔，所述集流体厚度为5-100μm，优选10-40μm。且集流体宽度大于自支撑干法膜宽度，以便留出极耳部分。优选地，正极集流体选用铝箔，负极集流体选用铜箔。

[0014] (3)将步骤(2)得到的正负极片与隔膜一起通过辊压机复合，其中正负极片活性物质的位置对齐，间距对齐。

[0015] (4)将复合后的正负极片与隔膜作为一个整体，通过Z型折叠方式堆叠在一起，其中Z型扭折的位置在之前预留的空白区域处。Z型折叠后的电芯用定位胶带固定后即为成品电芯。

[0016] 具体地，上述技术方案中的步骤(2)采用如下方法：

[0017] 将步骤(1)切边后的自支撑正负极干法膜分别与正负极集流体进行复合得到正负极片。该复合方法使用对辊辊压方法，在与自支撑干法膜复合之前，集流体上涂有导电胶水，然后集流体与自支撑干法膜复合辊压之后，在导电胶尚未干燥凝固之前，用机械外力刮除掉集流体上的部分活性物质，留出空白区域，所述空白区域没有活性物质存在，并且空白区域之间的间距正负极保持一致。

[0018] 具体地，上述技术方案中的步骤(2)采用如下方法：

[0019] 将步骤(1)切边后的自支撑正负极干法膜由模切机冲压出尺寸相同的电极膜片，模切好的尺寸相同的自支撑干法电极膜片由橡胶单辊传送至复合辊压机的对辊中，与涂有导电胶水的正负极集流体进行复合得到正负极片，橡胶单辊按照固定时间间隔传送自支撑干法电极膜片，因此复合之后的集流体上的自支撑干法膜之间留有一定间距，且正负极片

的间距保持一致。

[0020] 具体地，上述技术方案一中的步骤(2)采用如下方法：

[0021] 将步骤(1)得到的自支撑正负极干法膜分别与正负极集流体进行复合得到正负极片。该复合方法使用对辊辊压方法，在与自支撑干法膜复合之前，集流体上涂有导电胶水，自支撑干法膜按照一定间距由模切机冲压出空隙区域，该空隙区域并不是完全将干法膜切除，而是仍然残留少部分活性物质，使得上下两膜片仍保持连续不间断，并且空隙区域之间的间距正负极保持一致，因此，该空隙区域如邮票样式连接，只不过连接部分为两个以上连接点或连接带，然后将正负极集流体与自支撑正负极干法膜分别复合辊压得到正负极片。

[0022] 本发明还提供一种电池，所述电池包含如上技术方案制备得到的电芯。

[0023] 本发明还提供一种所述电池的制备方法，通过所述电芯制备工艺得到成品电芯之后，在极耳部分焊接极柱后，装进方形铝壳壳体，进行注液和预化成，得到所述电池。

[0024] 相对于现有技术，本发明具有以下有益效果：

[0025] 本发明提供了一种不同于卷绕式和Z型叠片式的的全新类型的电芯制备工艺。该工艺从电极制备工艺开始，正负极活性物质分别辊压成膜得到自支撑正负极干法膜，然后将自支撑正负极干法膜分别与正负极集流体进行复合得到正负极片，将正负极片与隔膜一起复合成为一个整体，由于正负两极的膜片间隔是同时进行，因此正负极片可以准确对齐。隔膜和正负极片一起成为一个整体后再进行Z字形折叠，并且折叠的位置是沿着膜片间隔的位置进行，因此避免了充放电过程中活性物质发生膨胀，导致整个电芯应力集中，活性物质开裂脱落的问题。该方法避免了冲压切片导致的电极边缘毛刺的产生，同时提高了电芯的成品效率和安全性能。工艺简单导致设备结构及成本降低，是对电芯制备工艺的根本性革新。

附图说明

[0026] 图1为正负极集流体，自支撑正负极干法膜，以及隔膜未复合的平面图；

[0027] 图2为正负极集流体与自支撑正负极干法膜复合后露出极耳，但尚未与隔膜复合的平面图；

[0028] 图3为正负极集流体，自支撑正负极干法膜，以及隔膜全复合的侧面图；

[0029] 图4为正负极集流体，自支撑正负极干法膜，以及隔膜复合过后，Z型折叠过后的侧面图；

[0030] 图5为Z型折叠电芯的正面和背面图；

[0031] 图6为正负极集流体，留有空隙区域但保持连续的的自支撑正负极干法膜，以及隔膜未复合的平面图；

[0032] 图7为正负极集流体与非完全间隔的自支撑正负极干法膜复合后，露出极耳，但尚未与隔膜复合的平面图。

[0033] 其中，附图标记说明如下：

[0034] 1-铝箔；

[0035] 2-自支撑正极干法膜；

[0036] 3-隔膜；

[0037] 4-自支撑负极干法膜；

[0038] 5-铜箔；

[0039] 6-铝箔极耳；

[0040] 7-铜箔极耳；

[0041] 8-空白区域；

[0042] 9-空隙区域。

具体实施方式

[0043] 值得说明的是，本发明中使用的原料均为普通市售产品，对其来源不做具体限定。

[0044] 实施例1：

[0045] 首先利用干法制备工艺将磷酸铁锂、SUPER P和PTFE按照95:3:2的质量比充分混合后辊压成膜得到自支撑正极干法膜，将中间相炭微球、SUPER P和PTFE按照95:3:2的质量比充分混合后辊压成膜得到自支撑负极干法膜，并分别辊压至100μm。将得到的自支撑正负极干法膜分别切边成40cm宽度，然后将自支撑正负极干法膜分别收卷。

[0046] 所用正负极集流体分别为铝箔和铜箔。集流体的厚度分别为10μm，且正负极集流体宽度大于自支撑干法膜宽度，以便留出极耳部分，如图1所示。

[0047] 将自支撑正负极干法膜分别与正负极集流体进行复合得到正负极片。该复合方法使用对辊辊压方法，在与自支撑干法膜复合之前，集流体上涂有导电胶水，然后集流体与自支撑干法膜复合辊压之后，在导电胶尚未干燥凝固之前，用机械外力刮除掉集流体上的部分活性物质，留出空白区域，该空白区域的间距正负极保持一致，如图2所示。空白区域因此没有活性物质存在。

[0048] 将正负极片与隔膜一起通过辊压机复合，其中正负极片的活性物质的位置对齐，间距对齐，如图3所示。

[0049] 正负极极片与隔膜作为一个整体，通过Z型折叠方式堆叠在一起，其中Z型扭折的位置在之前预留的空白区域处，如图4所示。Z型折叠后的电芯定位胶带固定后作为方形铝壳电池的成品电芯，正面及背面图如图5所示，在极耳部分焊接极柱之后装进方形铝壳壳体，进行注液和预化成。

[0050] 实施例2：

[0051] 首先利用干法制备工艺将三元材料NCM、科琴黑、PVDF按照97:2:1质量比充分混合后辊压成膜得到自支撑正极干法膜，将人造石墨、科琴黑、PVDF按照97:2:1的质量比充分混合后辊压成膜得到自支撑负极干法膜，并分别辊压至120μm。得到的自支撑正负极干法膜分别切边成50cm宽度，然后将自支撑正负极干法膜分别收卷。

[0052] 所用正负极集流体分别为铝箔和铜箔。集流体的厚度均为15μm，且正负极集流体宽度大于正负极片宽度，以便留出极耳部分，如图1所示。

[0053] 将切边后的自支撑正负极干法膜由模切机冲压出尺寸相同的电极膜片，模切好的尺寸相同的自支撑干法电极膜片由橡胶单辊传送至复合辊压机的对辊中，与涂有导电胶水的正负极集流体进行复合得到正负极片，橡胶单辊按照固定时间间隔传送自支撑干法电极膜片，因此复合之后的集流体上的自支撑干法膜之间留有一定间距，且正负极片的间距保持一致，如图2所示。空白区域因此没有活性物质存在。

[0054] 将正负极片与隔膜一起通过辊压机复合，其中正负极片的活性物质的位置对齐，

间距对齐，如图3所示。

[0055] 正负极极片与隔膜作为一个整体，通过Z型折叠方式堆叠在一起，其中Z型扭折的位置在之前预留的空白区域处，如图4所示。Z型折叠后的电芯定位胶带固定后作为方形铝壳电池的成品电芯，正面及背面图如图5所示，在极耳部分焊接极柱之后装进方形铝壳壳体，进行注液和预化成。

[0056] 实施例3：

[0057] 首先利用干法制备工艺将钴酸锂、KS6、SBR按照90:7:3质量比充分混合后辊压成膜得到自支撑正极干法膜，将硬碳、KS6、SBR按照90:7:3质量比充分混合后辊压成膜得到自支撑负极干法膜，并分别辊压至80μm。将得到的自支撑正负极干法膜分别切边成60cm宽度，然后将自支撑正负极干法膜分别收卷。

[0058] 所用正负极集流体分别为铝箔和铜箔。集流体的厚度分别为20μm，且正负极集流体宽度大于正负极片宽度，以便留出极耳部分，如图1所示。

[0059] 将自支撑正负极干法膜分别与正负极集流体进行复合得到正负极片。该复合方法使用对辊辊压方法，在与自支撑干法膜复合之前，集流体上涂有导电胶水。自支撑干法膜在与集流体复合前由模切机冲压出空隙区域，如图6所示。该空隙区域并不是完全将干法膜切除，而是仍然残留少部分活性物质，目的是使得上下两膜片仍保持连续不间断。因此，该空隙区域如邮票样式连接，只不过连接部分为两个以上连接点或连接带。

[0060] 然后将集流体与自支撑干法膜复合辊压得到正负极片，如图7所示。将正负极片与隔膜一起通过辊压机复合，其中正负极片的活性物质的位置对齐，间距对齐，如图3所示。

[0061] 正负极片与隔膜作为一个整体，通过Z型折叠方式堆叠在一起，其中Z型扭折的位置在之前预留的空隙区域处，如图4所示。Z型折叠后的电芯定位胶带固定后作为方形铝壳电池的成品电芯，正面及背面图如图5所示，在极耳部分焊接极柱之后装进方形铝壳壳体，进行注液和预化成。

[0062] 由实施例1-3可以得到，进行空白或空隙区域的处理后，从根本上避免在充放电过程中电芯应力集中，活性物质开裂脱落和模切毛刺的安全性问题，大大简化了工艺流程，有效提高了生产效率。

[0063] 最后应当说明的是，以上内容仅用以说明本发明的技术方案，而非对本发明保护范围的限制，本领域的普通技术人员对本发明的技术方案进行的简单修改或者等同替换，均不脱离本发明技术方案的实质和范围。

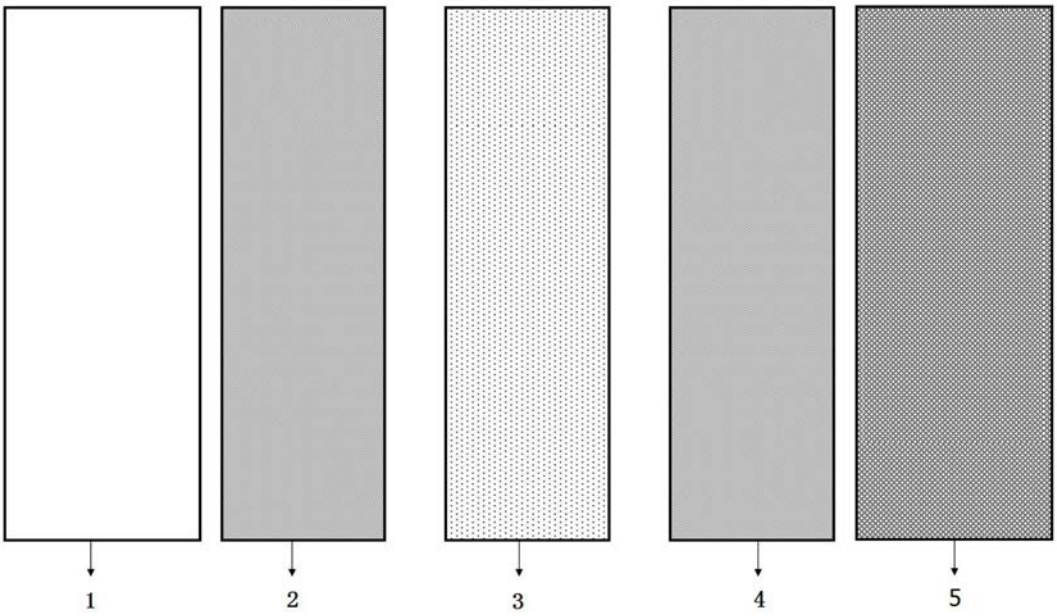


图1

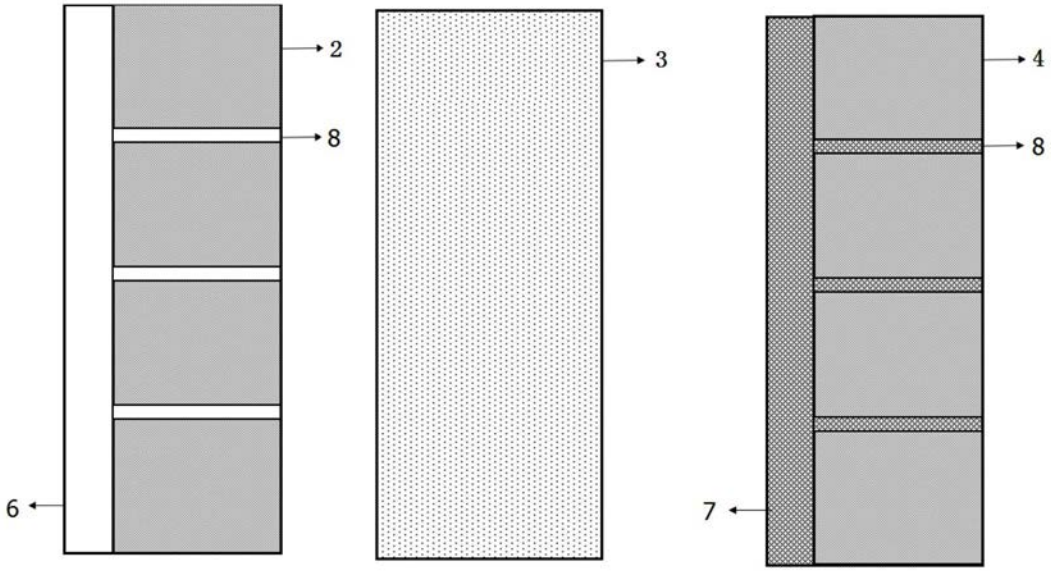


图2

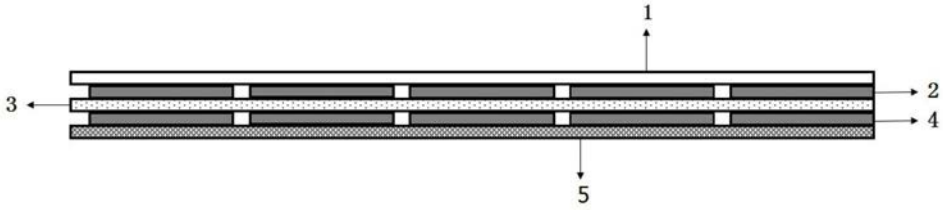


图3

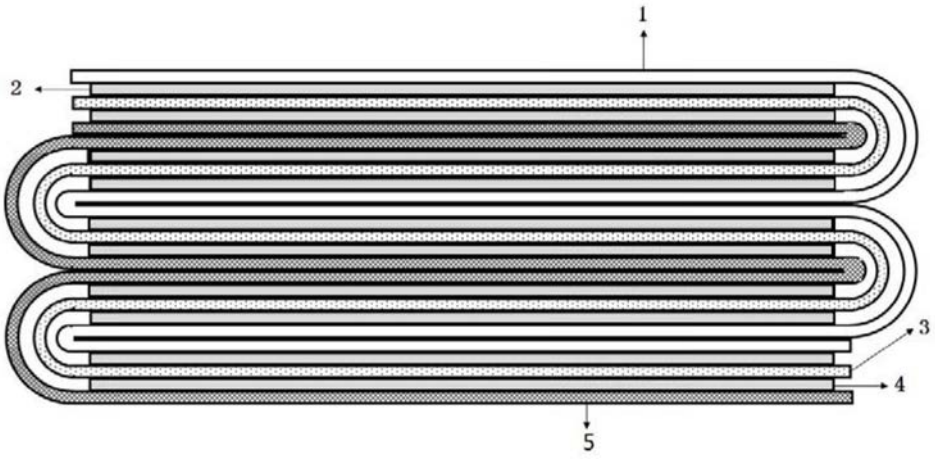


图4

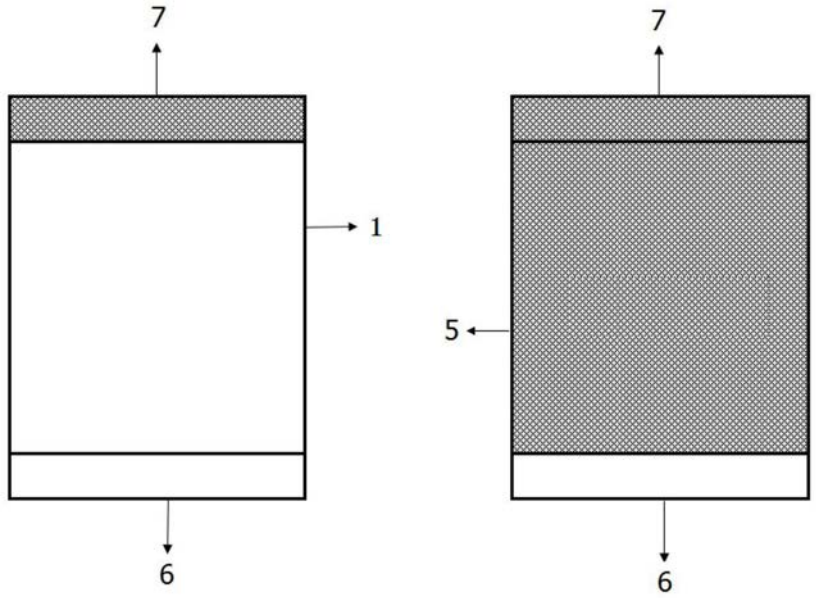


图5

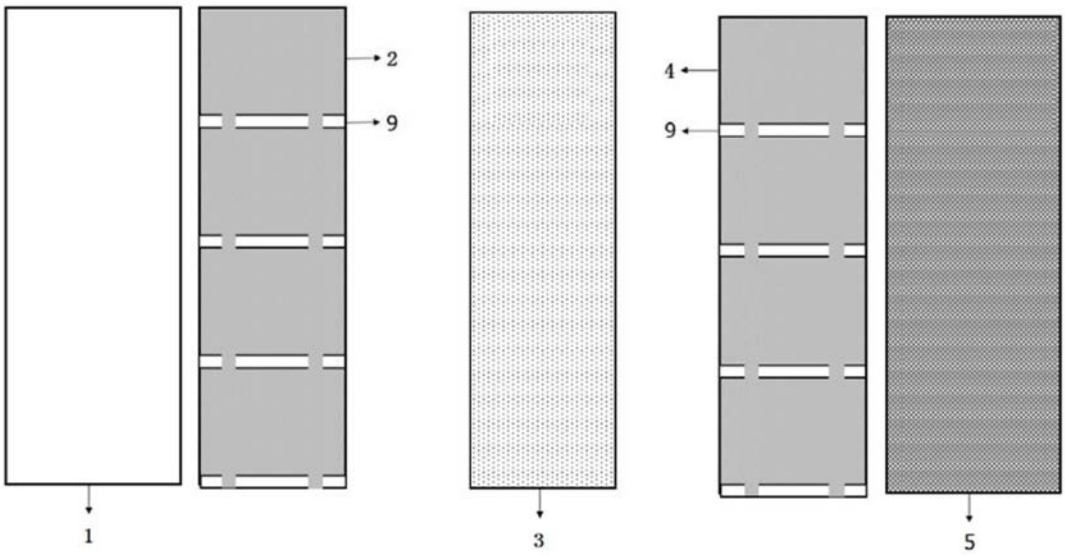


图6

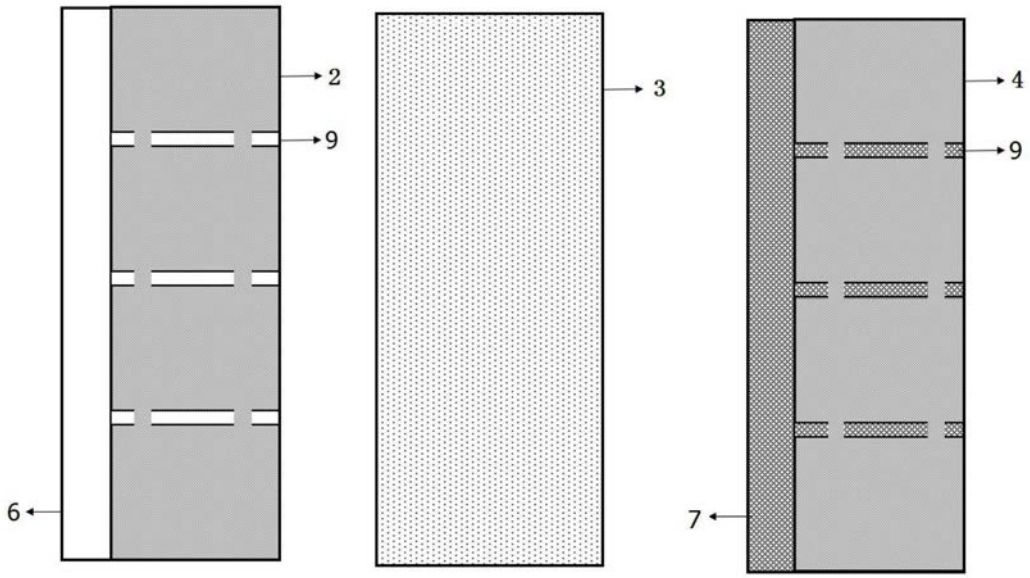


图7