



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116417618 A

(43) 申请公布日 2023. 07. 11

(21) 申请号 202111639217.3

(22) 申请日 2021.12.29

(71) 申请人 远景动力技术(江苏)有限公司

地址 214400 江苏省无锡市江阴市申港街
道申泰路66号

申请人 远景睿泰动力技术(上海)有限公司

(72) 发明人 孙化雨

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

11332

专利代理师 赵颖

(51) Int. Cl.

H01M 4/66 (2006.01)

H01M 4/70 (2006.01)

H01M 10/0525 (2010.01)

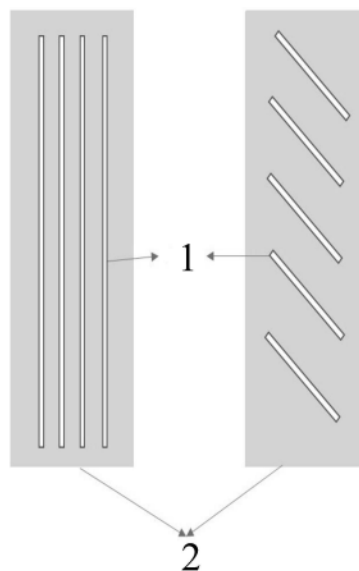
权利要求书1页 说明书9页 附图2页

(54) 发明名称

复合集流体和电化学装置

(57) 摘要

本发明提供一种复合集流体和电化学装置。所述复合集流体包括依次层叠的基体材料、聚合物层和金属层;所述基体材料至少一个表面具有条状花纹;所述聚合物层中的聚合物的熔点为50℃至100℃。本发明提供了一种复合集流体,通过引入低熔点(50℃至100℃)的聚合物层,提高了基体材料与金属层的粘结力,同时采用具有条状花纹的基体材料,增强了基体材料和聚合物层的物理粘结作用,进而增加复合极片的稳定性。



1. 一种复合集流体,其特征在于,所述复合集流体包括依次层叠的基体材料、聚合物层和金属层;

所述基体材料至少一个表面具有条状花纹;

所述聚合物层中的聚合物的熔点为50℃至100℃。

2. 根据权利要求1所述的复合集流体,其特征在于,所述聚合物层中的聚合物包括乙烯-丙烯共聚物、乙烯-丙烯酸共聚物、乙烯-醋酸乙烯共聚物、聚丙烯酸酯、线性低密度聚乙烯或支化聚乙烯中的任意一种。

3. 根据权利要求1所述的复合集流体,其特征在于,所述基体材料表面上的条状花纹的面积占比为10%至30%。

4. 根据权利要求1所述的复合集流体,其特征在于,所述条状花纹的深度为0.5μm至3μm。

5. 根据权利要求1所述的复合集流体,其特征在于,所述基体材料包括第一聚合物和/或第二聚合物。

6. 根据权利要求5所述的复合集流体,其特征在于,所述第一聚合物为乙烯-丙烯共聚物、乙烯-丙烯酸共聚物、乙烯-醋酸乙烯共聚物、聚丙烯酸酯、线性低密度聚乙烯或支化聚乙烯中的任意一种;

所述基体材料中的第一聚合物的质量百分含量为3%至20%。

7. 根据权利要求5所述的复合集流体,其特征在于,所述第二聚合物为高密度聚乙烯、中密度聚乙烯、聚丙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚偏氟乙烯、聚酰亚胺或聚四氟乙烯中的任意一种或至少两种的组合;

所述基体材料中的第二聚合物的质量百分含量为80%至97%。

8. 根据权利要求1所述的复合集流体,其特征在于,所述金属层中的金属包括Cu、Al、Ag、Au或Fe中的任意一种。

9. 根据权利要求1所述的复合集流体,其特征在于,所述复合集流体还包括粘结剂。

10. 一种电化学装置,其特征在于,所述电化学装置包括电极片、电解质和隔膜,所述电极片包括集流体和活性物质,所述集流体为根据权利要求1至9中任一项所述的复合集流体。

复合集流体和电化学装置

技术领域

[0001] 本发明属于电池材料领域,具体涉及一种复合集流体和电化学装置。

背景技术

[0002] 锂离子电池作为储能设备之一,被广泛应用在电动汽车、3C电子产品和智能电网等领域。由于锂离子电池在使用过程中内部储存着较高的能量,因此在大电流密度下充放电时会产生热量累积,另外在机械滥用状况下正负极发生接触,容易造成短路产热,进而引发电芯热失控问题,从而造成电芯起火爆炸。

[0003] 目前,铜箔和铝箔集流体接触引发短路的失效概率较高,单一的金属箔集流体难以同时保证其具有良好的力学性能和导电性能,研究人员大都采用在有机聚合物薄膜表面镀金属层的方式来代替传统的铜箔和铝箔集流体,然而,金属镀层与聚合物薄膜的界面具有较差的粘结力,使得集流体在极片加工及电芯使用环境中容易脱落,进而影响电芯长期使用的性能。

[0004] 因此,在本领域中,期望开发一种复合集流体,能够有效提高有机聚合物和金属层的粘结力,同时具有良好的力学性能和高导电性能。

发明内容

[0005] 针对现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种复合集流体和电化学装置。本发明通过引入低熔点(50℃至100℃)的聚合物层,提高了基体材料与金属层的粘结力,同时采用具有条状花纹的基体材料,增强了基体材料和聚合物层的物理粘结作用,进而增加复合极片的稳定性。

[0006] 为达到此发明目的,本发明采用以下技术方案:

[0007] 第一方面,本发明提供一种复合集流体,所述复合集流体包括依次层叠的基体材料、聚合物层和金属层;

[0008] 所述基体材料至少一个表面具有条状花纹;

[0009] 所述聚合物层中的聚合物的熔点为50℃至100℃。

[0010] 在本发明中,所述条状花纹指的是指形状为半圆、矩形、梯形或三角形等柱状的凹槽,能够提高基体材料和聚合物层的物理铆合作用。

[0011] 本发明采用具有条状花纹的基体材料,使得基体材料和聚合物层的物理粘结作用得以提升,并利用在基体材料表面涂覆聚合物层的方式,增加了基体材料与金属层的粘结力,同时聚合物层中的聚合物的熔点控制在较低的范围,能够使得集流体在软化加工过程中,聚合物能够和基体材料发生物理铆合作用,增强了二者间的界面作用。

[0012] 在本发明中,所述聚合物层中的聚合物的熔点为50℃至100℃,例如可以为50℃,52℃,55℃,57℃,60℃,62℃,65℃,67℃,70℃,72℃,75℃,77℃,80℃,82℃,85℃,87℃,90℃,92℃,95℃,97℃或100℃。

[0013] 在本发明中,通过选择特定熔点范围的聚合物,使得聚合物薄膜基体与涂层及金

属层粘结力更高;熔点过低,电芯在常规使用环境中软化失粘;反之熔点过高,导致软化温度高,物理铆合作用减弱,粘结力不足。

[0014] 优选地,所述聚合物层中的聚合物包括乙烯-丙烯共聚物、乙烯-丙烯酸共聚物、乙烯-醋酸乙烯共聚物、聚丙烯酸酯、线性低密度聚乙烯或支化聚乙烯中的任意一种。

[0015] 在本发明中,所述线性低密度聚乙烯中的低密度指的是密度在 $0.91\text{g}/\text{cm}^3$ - $0.93\text{g}/\text{cm}^3$ 的聚乙烯。

[0016] 优选地,所述基体材料表面上的条状花纹的面积占比为10%至30%,例如可以为10%,12%,15%,17%,20%,22%,25%,27%或30%。

[0017] 在本发明中,通过调整基体材料表面上的条状花纹的面积百分比,使得基体材料、聚合物涂层和金属层之间有更好的粘结力,同时,也不会影响基体材料的强度等物性,条状花纹的面积百分比过低导致物理铆合作用不够,粘结力降低,反之则会破坏基体材料的强度,导致生产过程中频繁断带。

[0018] 优选地,所述条状花纹的深度为 $0.5\mu\text{m}$ 至 $3\mu\text{m}$,例如可以为 $0.5\mu\text{m}$, $0.7\mu\text{m}$, $1\mu\text{m}$, $1.2\mu\text{m}$, $1.5\mu\text{m}$, $1.7\mu\text{m}$, $2\mu\text{m}$, $2.2\mu\text{m}$, $2.5\mu\text{m}$, $2.7\mu\text{m}$ 或 $3\mu\text{m}$ 。

[0019] 在本发明中,所述条状花纹的深度指的是花纹最底部到基体材料平面的高度。

[0020] 在本发明中,通过调整基体材料表面上的条状花纹的深度,使得基体材料、聚合物涂层和金属层之间有更好的粘结力,条状花纹的深度过小导致物理铆合作用不够,反之,若深度过大,会破坏薄膜基体的性能,使其加工性能变差,如断带频率增加等,并且条纹的深度过大,需要更多的粘结剂填充底部,否则粘结位点不够,粘结力同时也会下降。

[0021] 优选地,所述基体材料包括第一聚合物和/或第二聚合物。

[0022] 优选地,所述第一聚合物为乙烯-丙烯共聚物、乙烯-丙烯酸共聚物、乙烯-醋酸乙烯共聚物、聚丙烯酸酯、线性低密度聚乙烯(PE)或支化聚乙烯中的任意一种。

[0023] 优选地,所述基体材料中的第一聚合物的质量百分含量为3%至20%,例如可以为3%,5%,7%,10%,12%,15%,17%或20%。

[0024] 在本发明中,通过调整基体材料中的第一聚合物的质量百分含量,使材料保证有比较好的加工窗口的情况下,能起到较好的粘结作用,含量过低则会导致基体材料、聚合物涂层和金属层粘结力不足,反之含量过高则会影响薄膜基体材料的加工性能。

[0025] 优选地,所述第二聚合物为高密度聚乙烯、中密度聚乙烯、聚丙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚偏氟乙烯(PVDF)、聚酰亚胺(PI)或聚四氟乙烯中的任意一种或至少两种的组合,例如可以为高密度聚乙烯和中密度聚乙烯、聚丙烯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚偏氟乙烯、聚酰亚胺或聚四氟乙烯,但不限于列举的种类,第二聚合物范围内未列举的种类同样适用。

[0026] 优选地,所述基体材料中的第二聚合物的质量百分含量为80%至97%,例如可以为80%,82%,85%,87%,90%,92%,95%或97%。

[0027] 在本发明中,通过调整基体材料中的第二聚合物的质量百分含量,含量过低则会影响薄膜基体材料的加工性能,反之含量过高则会导致基体材料、聚合物涂层和金属层粘结力不足。

[0028] 作为本发明优选的技术方案,所述基体材料包括第一聚合物和第二聚合物的组合,添加的第一聚合物能够增强基体材料和聚合物层之间的粘结作用,使其在加工过程中

不易脱落。

[0029] 在本发明中,所述高密度聚乙烯指的是密度在 $0.950\text{g}/\text{cm}^3$ 及以上范围内的聚乙烯,所述中密度聚乙烯指的是密度在 $0.930\sim 0.950\text{g}/\text{cm}^3$ 范围内的聚乙烯。

[0030] 优选地,所述金属层中的金属包括Cu、Al、Ag、Au或Fe中的任意一种。

[0031] 优选地,所述复合集流体还包括粘结剂。

[0032] 所述粘结剂包括乙烯-丙烯共聚物、乙烯-丙烯酸共聚物、乙烯-醋酸乙烯共聚物、聚丙烯酸酯、线性低密度聚乙烯(PE)或支化聚乙烯中的任意一种,粘结剂的使用能够增强金属层与聚合物涂层的粘结作用,使得金属层在后续电化学装置的制备过程中不易发生脱落和粉化。

[0033] 第二方面,本发明提供了一种制备根据第一方面所述的复合集流体的方法,所述方法包括以下步骤:

[0034] 将薄膜基体材料的至少一个表面进行辊印形成条状花纹,根据基体材料的材质不同,将印花辊加热到 $50\sim 200^\circ\text{C}$,使基体材料经过印花辊与胶辊的间隙,通过加热和压力的方式,使基体薄膜至少一个表面形成花纹;再将聚合物涂覆在基体材料表面,得到前驱体材料,而后将金属蒸镀在前驱体材料表面,形成所述复合集流体。

[0035] 作为本发明制备根据第一方面所述的复合集流体优选的技术方案,所述方法包括以下步骤:

[0036] 将基体材料的至少一个表面进行辊印形成条状花纹,根据基体材料的材质不同,将印花辊加热到 $50\sim 200^\circ\text{C}$,使基体材料经过印花辊与胶辊的间隙,通过加热和压力的方式,使基体薄膜至少一个表面形成花纹;再将聚合物涂覆在基体材料表面,得到前驱体材料,将粘结剂涂覆在前驱体材料表面,进行辊压后蒸镀金属形成所述复合集流体。

[0037] 在本发明中,通过增加粘结剂进一步增加金属层和聚合物层的粘结力,避免在极片的制备过程中金属层发生脱落的情况。

[0038] 第三方面,本发明提供了一种电化学装置,所述电化学装置包括电极片、电解质和隔膜,所述电极片包括集流体和活性物质,所述集流体为根据第一方面所述的复合集流体。

[0039] 相对于现有技术,本发明具有以下有益效果:

[0040] 本发明提供了一种复合集流体,采用具有条状花纹的基体材料,使得基体材料和聚合物层的物理粘结作用得以提升,并通过引入低熔点(50°C 至 100°C)的聚合物层,提高了基体材料与金属层的粘结力,进而增加复合极片的稳定性。同时聚合物层中的聚合物的熔点控制在较低的范围,能够使得集流体在软化加工过程中,聚合物能够和基体材料发生物理铆合作用,增强了二者间的界面作用。

附图说明

[0041] 图1为实施例1至实施例9提供的基体材料的俯视图,1为条状花纹,2为基体材料;

[0042] 图2为实施例1至实施例9提供的基体材料的主视图;

[0043] 图3为制备实施例1至实施例9提供的基体材料表面条状花纹的装置图,1为热辊,2为环状凸起。

具体实施方式

[0044] 下面通过结合附图和具体实施方式来进一步说明本发明的技术方案。本领域技术人员应该明了,所述实施例仅仅是帮助理解本发明,不应视为对本发明的具体限制。

[0045] 实施例1

[0046] 本实施例提供了一种复合负极集流体,所述复合集流体包括乙烯-丙烯共聚物聚合物层、基体材料和铜金属层,所述聚合物层中的聚合物的熔点为85℃。其中,以基体材料的总质量为100%计,所述基体材料包括质量百分含量分别为8%的乙烯-丙烯共聚物和92%的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET),所述基体材料的厚度为10μm,其中所述基体材料单面的条状花纹的深度为2μm,单面的条状花纹的面积的质量百分含量为10%,铜金属层的厚度为0.5μm。

[0047] 图1为实施例1至实施例9提供的基体材料的俯视图,1为条状花纹,2为基体材料,从图1看出基体材料表面具有柱状凹槽形状的条状花纹;图2为实施例1至实施例9提供的基体材料的主视图,从图2也可以看出基体材料表面具有柱状凹槽形状的条状花纹。图3为制备实施例1至实施例9提供的基体材料表面条状花纹的装置图,1为热辊,2为环状凸起,热辊通过辊压基体材料表面,能够形成半圆、矩形、梯形或三角形等不同形状的柱状凹槽,进而辊印出不同深度和面积占比的条状花纹。

[0048] 所述复合集流体的制备方法如下:

[0049] 将基体材料的双面进行辊印形成条状花纹,再将乙烯-丙烯共聚物涂覆在基体材料表面,得到前驱体材料,将乙烯-丙烯共聚物粘结剂涂覆在前驱体材料表面,而后蒸镀铜金属形成所述复合集流体。

[0050] 本实施例提供了一种电化学装置,所述电化学装置的制备方法如下:

[0051] 正极的制备:将正极活性材料 $\text{LiNi}_{0.6}\text{Mn}_{0.2}\text{Co}_{0.2}\text{O}_2$ 、导电剂和粘结剂按照质量比为95:1:4的比例加入到溶剂中,充分搅拌得到混合浆料,之后把混合浆料均匀涂覆到铝箔上,经过干燥、辊压和裁片得到所需正极;

[0052] 负极的制备:将负极活性材料石墨、导电剂和粘结剂按照质量比为93:5:2的比例加入到溶剂中,充分搅拌得到混合浆料,之后把混合浆料均匀涂覆到铜箔上,经过干燥、辊压和裁片得到所需负极;

[0053] 电解液的制备:以电解液的总质量为100%计,将六氟磷酸锂(LiPF_6)溶解于混合溶剂中,其中混合溶剂中则组分以及质量比为碳酸亚乙酯(EC):碳酸甲乙酯(EMC):碳酸二乙酯(DEC)=3:4:3的溶剂中,再添加质量百分含量分别为1%的碳酸亚乙烯酯、3%的氟代碳酸乙烯酯和0.5%的磺酸内酯化合物,其中 LiPF_6 的浓度为1.2mol/L,得到所需电解液。

[0054] 电化学装置的制备:电解液选自隔膜选自星源材质9至11μm PE基膜,将正极、隔膜、负极按顺序卷绕成4Ah软包电池,注入电解液,封装得到所述电化学装置。

[0055] 其他实施例和对比例是在实施例1步骤的基础上进行参数变更,具体变更的参数如表1所示:

[0056] 表1

[0057]

	基体材料				条状花纹			聚合物粘结层		集流体	
	第二聚合物	第一聚合物	第一聚合物的质量百分含量	厚度	单面的条状花纹深度	单面的条状花纹面积的占比	条状花纹面数	组成	熔点	正极集流体	负极集流体
实施例 1	PET	乙烯-丙烯共聚物	8%	10 μ m	2 μ m	10%	双面条状花纹	乙烯-丙烯共聚物	85°C	13 μ m 铝	10 μ m 基体材料 +0.5 μ m 铜
实施例 2	PE	线性低密度聚乙烯	20%	8 μ m	2 μ m	30%	双面条状花纹	线性低密度聚乙烯	95°C	13 μ m 铝	8 μ m 基体材料 +5 μ m 铜
实施例 3	PET	线性低密度聚乙烯+乙烯-丙烯酸共聚物	10%	10 μ m	1.7 μ m	20%	双面条状花纹	线性低密度聚乙烯+乙烯-丙烯酸共聚物	90°C	10 μ m 基体材料 +0.5 μ m 铝	6 μ m 铜
实施例 4	PVDF	乙烯-丙烯酸共聚物	3%	10 μ m	3 μ m	30%	双面条状花纹	乙烯-丙烯酸共聚物+聚丙烯酸酯	75°C	10 μ m 基体材料 +5 μ m 铝	6 μ m 铜

[0058]

实施例 5	PET	乙烯-丙烯共聚物	8%	10 μ m	2.5 μ m	20%	双面条状花纹	乙烯-丙烯共聚物	85°C	10 μ m 基体材料 +0.5 μ m 铝	8 μ m 基体材料 +0.5 μ m 铜
实施例 6	PE	乙烯-丙烯共聚物	25%	10 μ m	1 μ m	30%	单面条状花纹	乙烯-丙烯共聚物	85°C	10 μ m 基体材料 +1 μ m 铝	6 μ m 铜
实施例 7	PET	/	/	10 μ m	0.5 μ m	25%	双面条状花纹	乙烯-丙烯共聚物	85°C	10 μ m 基体材料 +1 μ m 铝	10 μ m 基体材料 +1 μ m 铜
实施例 8	PET	/	/	10 μ m	2.5 μ m	12%	单面条状花纹	乙烯-丙烯共聚物	85°C	10 μ m 基体材料 +1 μ m 铝	10 μ m 基体材料 +1 μ m 铜
实施例 9	PI	/	/	8 μ m	1 μ m	10%	双面条状花纹	乙烯-丙烯共聚物	85°C	13 μ m 铝	8 μ m 基体材料 +5 μ m 铜
对比例 1	/	/	/	/	/	/	/	/		13 μ m 铝	6 μ m 铜
对比例 2	PET	乙烯-丙烯共聚物	1%	10 μ m	2 μ m	10%	双面条状花纹	乙烯-丙烯共聚物	85°C	13 μ m 铝	10 μ m 基体材料 +0.5 μ m 铜
对比例 3	PET	乙烯-丙烯共聚物	25%	10 μ m	2 μ m	10%	双面条状花	乙烯-丙烯共聚物	85°C	13 μ m 铝	10 μ m 基体材料 +0.5 μ m 铜

[0059]

							纹				
对比例 4	PET	乙烯-丙烯共聚物	8%	10 μ m	0.1 μ m	10%	双面条状花纹	乙烯-丙烯共聚物	45	13 μ m 铝	10 μ m 基体材料 +0.5 μ m 铜
对比例 5	PET	乙烯-丙烯共聚物	8%	10 μ m	4 μ m	10%	双面条状花纹	乙烯-丙烯共聚物	105	13 μ m 铝	10 μ m 基体材料 +0.5 μ m 铜
对比例 6	PET	乙烯-丙烯共聚物	8%	10 μ m	2 μ m	5%	双面条状花纹	乙烯-丙烯共聚物	85 $^{\circ}$ C	13 μ m 铝	10 μ m 基体材料 +0.5 μ m 铜
对比例 7	PET	乙烯-丙烯共聚物	8%	10 μ m	2 μ m	35%	双面条状花纹	乙烯-丙烯共聚物	85 $^{\circ}$ C	13 μ m 铝	10 μ m 基体材料 +0.5 μ m 铜

[0060] 上述实施例和对比例中采用的聚合物和其他原料来源或分子量如下：

[0061] 乙烯-丙烯共聚物：分子量为10~50万，纯度为 $\geq 98\%$ ；

[0062] 线性低密度聚乙烯：分子量为10~50万，纯度为 $\geq 98\%$ ；

[0063] 聚丙烯酸酯：分子量为1~100万，酯类纯度为 $\geq 95\%$ ；

[0064] 乙烯-丙烯酸共聚物：分子量为5~60万，纯度为97%；

[0065] 聚对苯二甲酸乙二醇酯：购买公司：美国杜邦；牌号：RE9078 BK507；

[0066] 聚乙烯：购买公司：扬子石化；牌号：5000S

[0067] 聚酰亚胺：购买公司：三井化学；牌号：CR3030F；

[0068] 铝箔：购自山东南山铝业股份有限公司，型号为1060，纯度 $\geq 99.6\%$ ；

[0069] 铜箔：购自广东嘉元科技股份有限公司，型号为双光铜箔，纯度 $\geq 99.8\%$ 。

[0070] 测试条件：

[0071] 将实施例1-9和对比例1-7提供的集流体进行粘合力的测试，测试方法如下：

[0072] 使用拉力试验机，型号：CREE-8003A，间距为40mm，速度50mm/min，样品采样尺寸：15mm宽*80mm长；将3M双面胶一面贴在金属板上，另一面粘结复合集流体，将金属板固定在拉力试验机下夹头，上夹头夹持复合集流体进行180度剥离测，即可测得复合集流体粘结力（剥离力）；

[0073] 将实施例1-9和对比例1-7提供的锂离子电池进行电化学性能的测试，测试方法如

下:

[0074] (1)循环测试:将恒温箱温度设定为 $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。以0.5C恒流充电至4.2V,恒压充电至0.05C,静置5min,以0.1C恒流放电至3V,静置5min。以0.1C放电容量为基准100%。之后以2C恒流充电至4.2V,恒压充电至0.05C,静置5min,5C恒流放电至3V,并记录5C放电容量,进行循环性能测试。如此充/放电循环后,计算第600次的循环后容量的保持率。

[0075] 45 $^{\circ}\text{C}$ 循环600次后容量保持率计算公式如下:

[0076] 容量保持率(%) = $\text{Cap}_{(5\text{C}@600\text{cls})} / \text{Cap}_{(0.1\text{C}@1\text{cls})}$

[0077] (2)针刺测试:

[0078] 将防爆烘箱设置到 $25\pm 2^{\circ}\text{C}$,使用直径0.5mm的圆型针头,从50mm的电池上方中心处,以50mm/min的速度缓慢刺穿电芯,观察电芯是否起火爆炸,未起火爆炸则通过,反之则失效,统计100EA电芯的通过率

[0079] 实施例1至实施例9、对比例4和对比例5的测试结果如表2所示:

[0080] 表2

[0081]

测试样品	金属层与基体材料的粘结力(N)	循环600次后的容量保持率(%)	针刺测试通过率(%)	备注
实施例1	5.2	78	60	
实施例2	4.7	72	60	
实施例3	6.3	76	80	
实施例4	6.6	74	80	
实施例5	5.4	73	100	
实施例6	7.3	61	80	
实施例7	6.2	68	100	
实施例8	3.5	58	100	
实施例9	4.2	66	60	
对比例4	/	/	/	无法制备基膜薄膜
对比例5	1.8	45	20	

[0082] 由表2的数据可以看出,本发明提供的实施例1至实施例8的复合集流体中,金属层与基体材料的粘结力高达4.2N以上,循环600次后的容量保持率不低于61%,同时在针刺试验中通过率高达60%以上,表明聚合物层的引入增强了金属层与基体材料的粘结力,在基体材料表面辊印条状花纹也能进一步提高基体材料和聚合物层的物理铆合作用,同时有效改善了电芯的安全性能,进而提高了电池的循环寿命。

[0083] 实施例1以及相应单因素变量的其他对比例的测试结果如表3所示:

[0084] 表3

[0085]	测试样品	金属层与基体材料的粘结力 (N)	循环 600 次后的容量保持率 (%)	针刺测试通过率 (%)	备注
	实施例 1	5.2	78	60	
	对比例 1	/	73	0	
	对比例 2	2.3	48	10	
[0086]	对比例 3	4.2	/	/	基膜薄膜有缺陷
	对比例 6	2.1	50	20	
	对比例 7	3.2	50	60	薄膜制备过程中易断带

[0087] 由表3的数据可以看出,与实施例1相比,对比例1中仅采用纯铜箔和纯铝箔作为集流体,容易发生短路,难以提高其在针刺测试中的通过率;对比例2和对比例3表明当基体材料中第一聚合物的质量百分含量过低或者过高时,金属层与基体材料的粘结力相应降低,并且相应的安全性能和循环性能较差或制备的薄膜缺陷严重;对比例4和对比例5表明当聚合物层的聚合物的熔点过低或者过高时,基膜无法制备或者制备得到的基膜综合性能较差,进一步说明本发明通过引入低熔点(50℃至100℃)的聚合物层,提高了基体材料与金属层的粘结力,进而增加复合极片的稳定性;对比例6和对比例7表明当条状花纹占比过低或者过高时,基膜与金属层粘结力不足或基膜无法制备、制备得到的基膜综合性能较差,进一步说明本发明通过引入条状花纹占比(10℃至30℃),提高了基体材料与金属层的粘结力,进而增加复合极片的稳定性。

[0088] 申请人声明,本发明通过上述实施例来说明本发明的工艺方法,但本发明并不局限于上述工艺步骤,即不意味着本发明必须依赖上述工艺步骤才能实施。所属技术领域的技术人员应该明了,对本发明的任何改进,对本发明所选用原料的等效替换及辅助成分的添加、具体方式的选择等,均落在本发明的保护范围和公开范围之内。

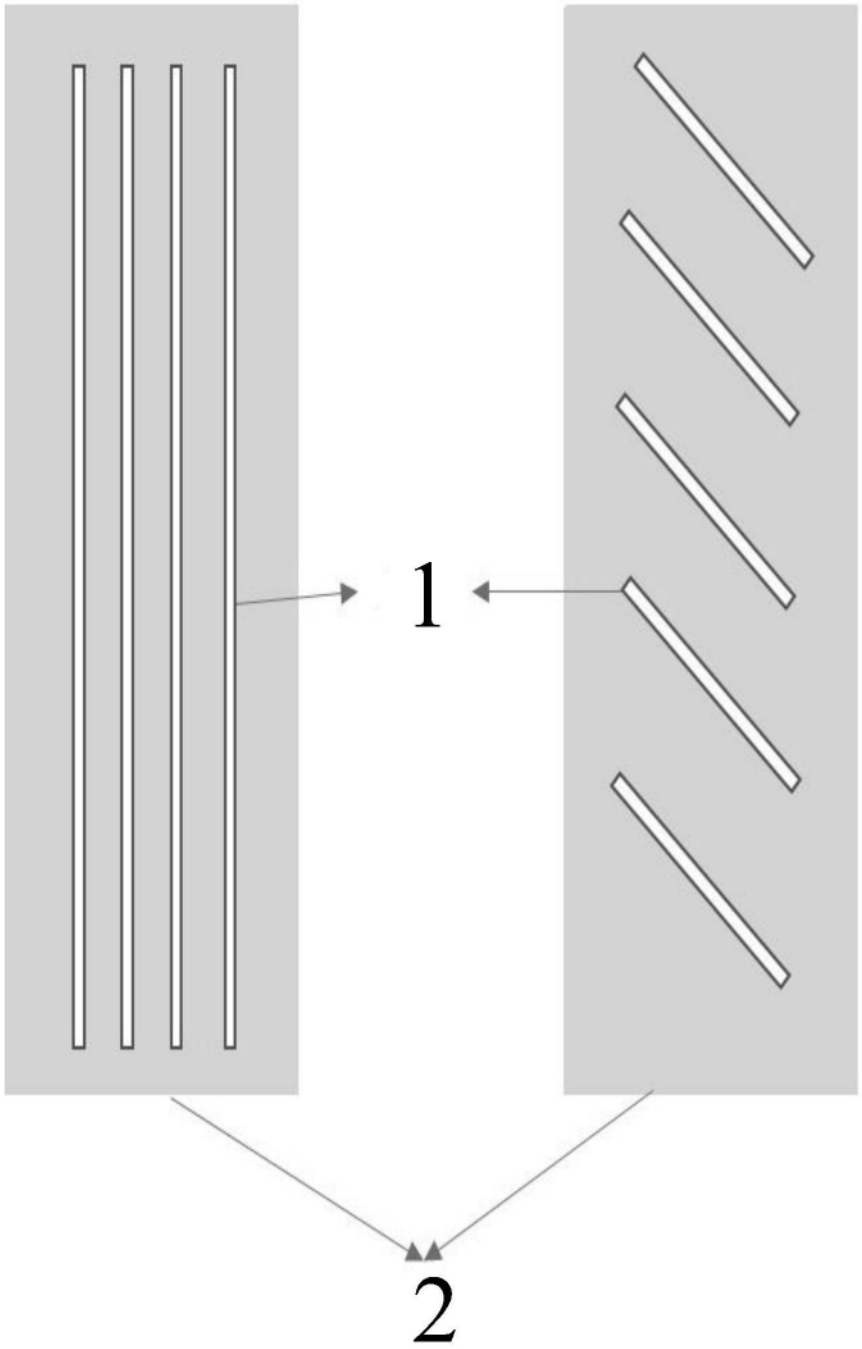


图1

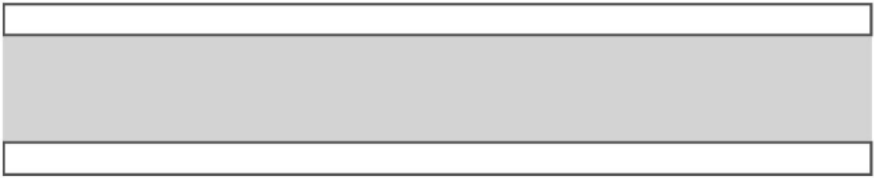


图2

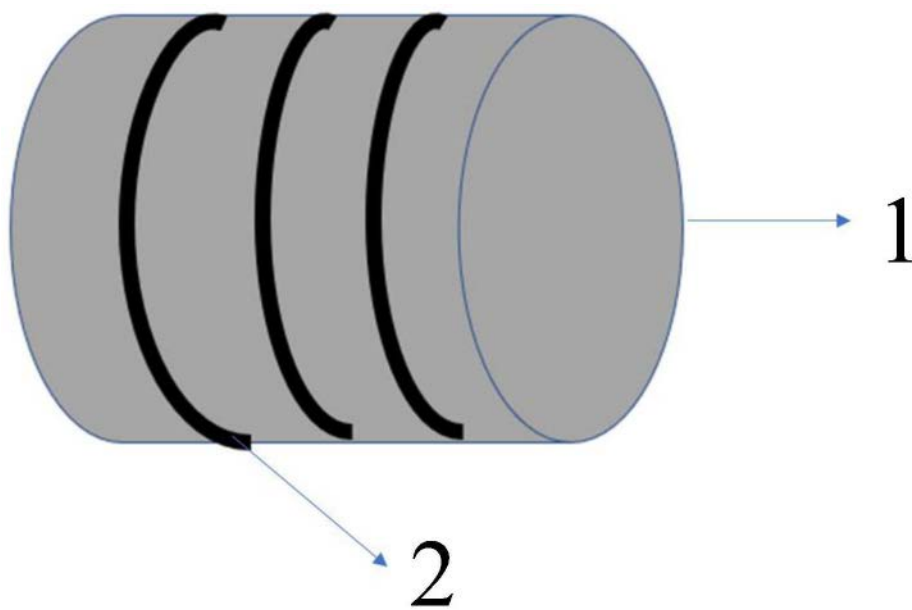


图3