(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118578728 A
(43)申请公布日 2024.09.03

(21)申请号 202311770839.9

(22)申请日 2023.12.20

(71)申请人 江苏双星彩塑新材料股份有限公司
地址 223808 江苏省宿迁市彩塑工业园区井头街1号

(72)发明人 吴培服 吴迪 郑卫 周振

(74)专利代理机构 北京尚德技研知识产权代理事务所(普通合伙) 11378
专利代理师 严勇刚 段泽贤

(51)Int.Cl.
B32B 15/20(2006.01)
H01M 4/66(2006.01)
H01M 4/80(2006.01)
B32B 15/085(2006.01)
B32B 15/09(2006.01)
B32B 15/088(2006.01)
B32B 3/24(2006.01)
B32B 3/30(2006.01)
B32B 7/12(2006.01)
B32B 37/10(2006.01)
B32B 37/12(2006.01)
B32B 37/06(2006.01)
B32B 38/04(2006.01)

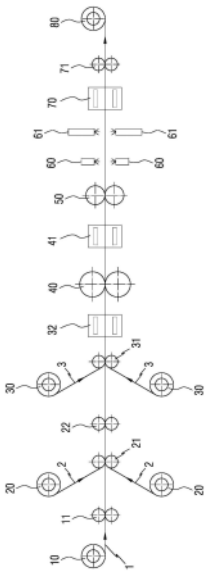
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

用于复合铝箔膜的制造系统

(57)摘要

本发明公开了一种用于复合铝箔膜的制造系统,至少包括用于输送所述基材层的基材送料辊、用于向所述基材层的两侧输送金属铝箔的一对铝箔送料辊以及用于向金属铝箔的外侧输送碾压保护膜的一对保护膜送料辊,由所述基材层、金属铝箔以及碾压保护膜复合而成的膜层沿其前进方向的两侧设置有至少一对碾压辊,所述碾压辊的下游设置有一对在所述膜层的两侧形成所述孔洞的模具辊,所述模具辊的下游设置有用于所述复合铝箔膜的收料辊。本发明的制造系统可用于连续加工复合铝箔膜,可用于制备一种复合之后再碾压延展的低厚度的复合铝箔膜,避免了低厚度的金属铝箔难以复合的缺陷,既能获得更薄的金属铝箔,又能保证导电性和强度。



CN 118578728 A

1.一种用于复合铝箔膜的制造系统,用于制备由基材层(1)和粘附在基材层(1)的两侧的金属铝箔(2)构成的复合铝箔膜,所述金属铝箔(2)的外侧附着有一层碾压保护膜(3),所述金属铝箔(2)和碾压保护膜(3)上均匀分布有位置对应的孔洞(4);其特征在于,所述制造系统至少包括用于输送所述基材层(1)的基材送料辊(10)、用于向所述基材层(1)的两侧输送金属铝箔(2)的一对铝箔送料辊(20)以及用于向金属铝箔(2)的外侧输送碾压保护膜(3)的一对保护膜送料辊(30),由所述基材层(1)、金属铝箔(2)以及碾压保护膜(3)复合而成的膜层沿其前进方向的两侧设置有至少一对碾压辊(40),所述碾压辊(40)的下游设置有一对在所述膜层的两侧形成所述孔洞(4)的模具辊(50),所述模具辊(50)的下游设置有用于所述复合铝箔膜的收料辊(80)。

2.如权利要求1所述的制造系统,其特征在于,所述模具辊(50)和所述收料辊(80)之间进一步设置有用于向所述膜层的两侧喷洒用于对所述孔洞(4)中的金属铝箔进行腐蚀的腐蚀性液体喷洒机构(60)、用于喷洒后的膜层的清洗机构(61)、用于清洗后的膜层的烘干机构(70)以及用于收卷之前的切边机构(71)。

3.如权利要求2所述的制造系统,其特征在于,所述基材送料辊(10)和铝箔送料辊(20)之间设置有用于在所述基材层(1)的两侧涂覆胶黏剂的一对涂胶辊(11);所述金属铝箔(2)通过一对粘接辊(21)挤压贴合在涂胶的基材层(1)的两侧;所述碾压保护膜(3)通过一对贴附辊(31)附着在所述金属铝箔(2)的外侧。

4.如权利要求3所述的制造系统,其特征在于,所述粘接辊(21)和贴附辊(31)之间设置有用于在所述金属铝箔(2)的外侧涂覆润滑油的一对涂油辊(22)。

5.如权利要求4所述的制造系统,其特征在于,所述贴附辊(31)和碾压辊(40)之间设置有对所述膜层进行加热的第一加热装置(32)。

6.如权利要求5所述的制造系统,其特征在于,所述碾压辊(40)和模具辊(50)之间设置有用于对所述膜层进行加热退火的第二加热装置(41)。

7.如权利要求1-6之一所述的制造系统,其特征在于,沿着所述膜层的前进方向设置有多对长度依次增加的碾压辊(40),沿所述膜层的两个侧边分别设置有一套夹持拉伸机构(42),所述夹持拉伸机构(42)包括一个环形轨道(421)以及沿所述环形轨道(421)循环移动的多个夹持钳(422),所述夹持钳(422)夹持所述膜层的侧边沿所述碾压辊(40)的轴向对所述膜层进行横向夹持拉伸。

8.如权利要求1-6之一所述的制造系统,其特征在于,所述模具辊(50)的外表面均匀设置有多个用于刺破所述金属铝箔(2)和碾压保护膜(3)形成所述孔洞(4)的突刺(51)。

用于复合铝箔膜的制造系统

技术领域

[0001] 本发明涉及锂离子电池中的集流体制造技术领域,尤其涉及可用作锂离子电池的正极集流体的复合铝箔膜的制造系统。

背景技术

[0002] 锂离子电池中的集流体由用于导电的金属箔膜组成,主要作用是承载正负极的电极材料,同时收集电流和传导电子。常见的正极集流体采用的是铝箔,常见的负极集流体采用的是铜箔。为了提高电池的能量密度,已出现采用塑料膜和金属层复合而成的复合集流体,例如用做正极的复合铝集流体和用做负极的复合铜集流体。复合集流体中的金属层有采用金属箔粘接到塑料膜上,也有采用蒸镀或溅射工艺形成在塑料膜上的。金属箔具有优异的导电性,但是厚度较厚;溅射和蒸镀形成的金属层厚度较薄,导电性较差,需要多次反复镀膜,工艺要求高,且塑料膜反复镀膜容易发生褶皱,良品率相对较差。

[0003] 例如,CN 114695900 B公开了一种复合集流体,包括依次层叠设置的第一铝箔层、PET层和第二铝箔层,第一铝箔层和第二铝箔层均和PET层固定连接,第一铝箔层的上端面设置有若干第一凹槽,第二铝箔层的下端面设置有若干第二凹槽。该现有为了获得凹槽,采用了较厚的铝箔结构。

[0004] 然后,用做集流体的铝箔和铜箔主要用于导电,并不参与活性反应。因而现阶段提高提高电池的能量密度的手段之一就是降低集流体的质量占比:一方面采用密度更小的复合金属箔膜,另一方面就是降低金属层的厚度。因此采用较厚的铝箔在现阶段并不可取。不过复杂的工艺和过高的成本也限制了镀膜工艺在复合金属箔膜上的应用。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是提供一种用于复合铝箔膜的制造系统,以减少或避免前面所提到的问题。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明提出了一种用于复合铝箔膜的制造系统,用于制备由基材层和粘附在基材层的两侧的金属铝箔构成的复合铝箔膜,所述金属铝箔的外侧附着有一层碾压保护膜,所述金属铝箔和碾压保护膜上均匀分布有位置对应的孔洞;所述制造系统至少包括用于输送所述基材层的基材送料辊、用于向所述基材层的两侧输送金属铝箔的一对铝箔送料辊以及用于向金属铝箔的外侧输送碾压保护膜的一对保护膜送料辊,由所述基材层、金属铝箔以及碾压保护膜复合而成的膜层沿其前进方向的两侧设置有至少一对碾压辊,所述碾压辊的下游设置有一对在所述膜层的两侧形成所述孔洞的模具辊,所述模具辊的下游设置有用于所述复合铝箔膜的收料辊。

[0007] 优选地,所述模具辊和所述收料辊之间进一步设置有用于向所述膜层的两侧喷洒用于对所述孔洞中的金属铝箔进行腐蚀的腐蚀性液体喷洒机构、用于喷洒后的膜层的清洗机构、用于清洗后的膜层的烘干机构以及用于收卷之前的切边机构。

[0008] 优选地,所述基材送料辊和铝箔送料辊之间设置有用于在所述基材层的两侧涂覆

胶黏剂的一对涂胶辊;所述金属铝箔通过一对粘接辊挤压贴合在涂胶的基材层的两侧;所述碾压保护膜通过一对贴附辊附着在所述金属铝箔的外侧。

[0009] 优选地,所述粘接辊和贴附辊之间设置有用于在所述金属铝箔的外侧涂覆润滑油的一对涂油辊。

[0010] 优选地,所述贴附辊和碾压辊之间设置有对所述膜层进行加热的第一加热装置。

[0011] 优选地,所述碾压辊和模具辊之间设置有用于对所述膜层进行加热退火的第二加热装置。

[0012] 优选地,沿着所述膜层的前进方向设置有多对长度依次增加的碾压辊,沿所述膜层的两个侧边分别设置有一套夹持拉伸机构,所述夹持拉伸机构包括一个环形轨道以及沿所述环形轨道循环移动的多个夹持钳,所述夹持钳夹持所述膜层的侧边沿所述碾压辊的轴向对所述膜层进行横向夹持拉伸。

[0013] 优选地,所述模具辊的外表面均匀设置有多个用于刺破所述金属铝箔和碾压保护膜形成所述孔洞的突刺。

[0014] 本发明的制造系统可用于连续加工复合铝箔膜,可用于制备一种复合之后再碾压延展的低厚度的复合铝箔膜,避免了低厚度的金属铝箔难以复合的缺陷,既能获得更薄的金属铝箔,又能保证导电性和强度。

附图说明

[0015] 以下附图仅旨在于对本申请做示意性说明和解释,并不限定本申请的范围。

[0016] 图1显示的是根据本发明的一个具体实施例的复合铝箔膜的截面剖视图。

[0017] 图2显示的是根据本发明的一个具体实施例的复合铝箔膜的制造系统的流程结构示意图。

[0018] 图3显示的是根据本发明的另一个具体实施例的复合铝箔膜的制造系统的碾压拉伸机构的结构示意图。

[0019] 图4显示的是根据本发明的又一个具体实施例的复合铝箔膜的制造系统的模具辊的结构示意图。

[0020] 图5显示的是根据本发明的再一个具体实施例的复合铝箔膜的制造系统的模具辊上的突刺的截面示意图。

具体实施方式

[0021] 为了对本申请的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解,现对照附图说明本申请的具体实施方式。其中,相同的部件采用相同的标号。

[0022] 现有的锂电池一般采用金属铝压延获得的金属铝箔作为正极集流体,由于受到材料本身的强度限制,所采用的金属铝箔的厚度很难降低,否则在操作过程中很容易撕破。即便是将金属铝箔与塑料薄膜复合在一起使用,也无法用太薄的金属铝箔进行复合操作。

[0023] 有鉴于此,本发明提出了一种复合铝箔膜,如图1所示,所述复合铝箔膜由基材层1和粘附在基材层1的两侧的金属铝箔2构成。其中,基材层1可以采用聚烯烃、聚酯等材料的塑料薄膜制备而成。在一个优选实施例中,基材层1优选采用聚酯薄膜制备而成。金属铝箔2可以通过胶黏剂(图中未示出)粘接在基材层1的两侧,可以选用现有技术中耐高温性能较

好的聚氨酯类胶黏剂。

[0024] 进一步地,本申请的复合铝箔膜中的金属铝箔2由5-15μm的第一厚度的金属铝箔在所述基材层1的两侧碾压拉伸为3-8μm的第二厚度的金属铝箔所构成。亦即,本申请的金属铝箔2初始具有第一厚度,通过附着在基材层1的两侧进行碾压拉伸之后,变成了最终的第二厚度。由于金属铝的材料强度不太好,直接采用3-8μm的第二厚度的金属铝箔价格昂贵而且难以进行粘接等复合操作,因而本申请采用了5-15μm的第一厚度的金属铝箔作为初始原料,将其与基材层1进行粘接复合之后,再进行碾压拉伸操作使其变成第二厚度,之后就不需要再进行复合操作了,既能获得更薄的金属铝箔,又能保证导电性和强度。

[0025] 例如,所采用的金属铝箔2由铝含量超过98%的金属铝压延而成,可以选择市场上销售的厚度为5-15μm的现有金属铝箔成品作为第一厚度的初始原料。

[0026] 进一步地,如图所示,所述金属铝箔2的外侧还附着有一层碾压保护膜3,用于在碾压拉伸过程中保护金属铝箔2的表面避免划伤拉破。所述碾压保护膜3可以采用聚烯烃、聚酯、尼龙等材料的塑料薄膜制备而成。在一个优选实施例中,碾压保护膜3优选采用强度和自润滑特性优异的尼龙薄膜制备而成,优选厚度为8-10μm的尼龙薄膜。

[0027] 又进一步地,所述金属铝箔2和碾压保护膜3上还均匀分布有位置对应的孔洞4。这些孔洞4均匀分布在复合铝箔膜的两侧,均为开口大、末端小的锥形孔,如图所示。在一个优选实施例中,所述孔洞4的末端伸入所述基材层1的厚度的大约一半,当然,要精确伸入到基材层1的厚度的一半是比较困难的,从成本上考虑,优选所述孔洞4的末端伸入所述基材层1的厚度的1/3-1/2均可满足要求。

[0028] 形成在金属铝箔2上的孔洞4可用于增大金属铝箔2与正极材料的接触面积,提高正极材料与金属铝箔2的附着力,避免二者脱离增加内阻。图中所示复合铝箔膜两侧的孔洞4不是通孔的状态,这是为了避免在后续涂覆正极材料的时候发生漏浆。而后在电芯压实的时候这些孔洞4可以被正极材料撑大,从而有利于扩大与正极材料的接触面积。在电芯短路过热的情况下,基材层1受热融化会将这些孔洞4堵塞,以避免电流继续变大,有利于降低电池燃烧爆炸的风险。

[0029] 金属铝箔2在碾压拉伸之后,仍然需要将碾压保护膜3保留在金属铝箔2表面,用于在后续形成孔洞4的时候对金属铝箔2进行保护,以避免金属铝箔2的孔洞形成较大的撕裂边缘,以提高孔洞4的一致性。之后,可以继续保留碾压保护膜3对金属表面进行保护,直至需要的时候将碾压保护膜3去除即可。

[0030] 为了进一步提高集流体的一致性,还可以在形成孔洞4之后,在碾压保护膜3表面喷洒或涂覆腐蚀性液体,对挤入孔洞4中的金属铝箔2的边缘进行腐蚀,以去除形成孔洞4时的边缘毛刺。同时腐蚀掉一部分金属铝箔可以进一步降低复合铝箔膜的重量,有利于提高锂电池的能量密度。

[0031] 在一个优选实施例中,所述孔洞4在金属铝箔2上的最大开口直径为20-30μm,相邻孔洞4的中心距为50-100μm。

[0032] 下面参照图2进一步详细说明本申请的复合铝箔膜的制造系统以及制备方法。其中,图2显示的是根据本申请的一个具体实施例的复合铝箔膜的制造系统的流程结构示意图。如图所示,本申请的制造系统专用于制造图1所示的复合铝箔膜,也就是该制造系统用于制备由基材层1和粘附在基材层1的两侧的金属铝箔2构成的复合铝箔膜,所述金属铝箔2

的外侧附着有一层碾压保护膜3,所述金属铝箔2和碾压保护膜3上均匀分布有位置对应的孔洞4。

[0033] 在一个具体实施例中,所述制造系统至少包括用于输送基材层1的基材送料辊10、用于向基材层1的两侧输送金属铝箔2的一对铝箔送料辊20以及用于向金属铝箔2的外侧输送碾压保护膜3的一对保护膜送料辊30,由基材层1、金属铝箔2以及碾压保护膜3复合而成的膜层沿其前进方向的两侧设置有至少一对碾压辊40,碾压辊40的下游设置有一对在所述膜层的两侧形成所述孔洞4的模具辊50,所述模具辊50的下游设置有用于所述复合铝箔膜的收料辊80。

[0034] 本申请的制造系统操作时,可以先通过基材送料辊10输送一层基材层1,例如提供一层由PET制成的基材层1,所述基材层1的初始厚度为10-20μm。然后通过铝箔送料辊20向基材层1的两侧分别输送一层具有第一厚度为5-15μm的金属铝箔2。

[0035] 在一个具体实施例中,所述基材送料辊10和铝箔送料辊20之间还可以设置用于在基材层1的两侧涂覆胶黏剂的一对涂胶辊11;所述金属铝箔2通过一对粘接辊21挤压贴合在涂胶的基材层1的两侧,从而将金属铝箔2粘附在基材层1上。

[0036] 之后,通过保护膜送料辊30向所述金属铝箔2的外侧输送一层碾压保护膜3,例如由尼龙制成的厚度8-10μm的薄膜。在图示具体实施例中,所述碾压保护膜3可以通过一对贴附辊31附着在所述金属铝箔2的外侧。

[0037] 通常塑料薄膜具备一定的自粘特性,因而碾压保护膜3可以不用涂胶就可以直接附着在金属铝箔2的表面。当然,为了避免滑脱,也可以在金属铝箔2的表面涂覆低粘材料,以利于后续去除碾压保护膜3。在图示具体实施例中,本申请在粘接辊21和贴附辊31之间设置有用于在金属铝箔2的外侧涂覆润滑油的一对涂油辊22,通过涂覆机油或硅脂之类的润滑油,可以增加碾压保护膜3附着在金属铝箔2上的附着力,同时可以在后续的碾压延展过程中降低摩擦力,避免膜层破裂。

[0038] 然后,将附着有碾压保护膜3的膜层置于至少一对碾压辊40之间,通过碾压辊40的压力将金属铝箔2从第一厚度碾压至3-8μm的第二厚度。将金属铝箔2从第一厚度碾压至第二厚度只需要控制碾压辊40之间的间隙即可,当然,考虑到膜层中的塑料的弹性变形能力大的问题,碾压辊40之间设定的间隙要略微小于膜层减少后的厚度。另外,通过纯粹硬挤的方式使膜层变薄很容易使膜层结构破坏,因此,与碾压辊40接触的碾压保护膜3采用尼龙制成可以提高滑动性,避免挤破,同时还可以通过辅助涂覆润滑油进一步降低碾压时膜层和碾压辊40之间的摩擦力。经过碾压延展之后,基材层1的厚度从10-20μm变为6-12μm左右。

[0039] 进一步地,优选在膜层通过碾压辊40进行碾压之前,对膜层进行加热,以增大塑料薄膜的延展性,提高碾压变薄的效率,同时加热后的塑料薄膜的回弹量会降低,有利于保持拉伸后的膜层厚度。在图示具体实施例中,所述贴附辊31和碾压辊40之间设置有对所述膜层进行加热的第一加热装置32。在一个优选实施例中,所述第一加热装置32可以利用红外加热方式对膜层进行加热,优选膜层的加热温度为150-170℃。

[0040] 另外,还可以在膜层通过碾压辊40进行碾压的同时,将膜层的两个侧边沿着碾压辊40的轴向横向夹持拉伸。也就是膜层通过碾压辊40进行纵向延展,同时在宽度方向用夹持设备夹住两个侧边进行横向拉伸,以加快材料的变薄速度。由于涉及到金属铝箔的延展问题,夹持拉伸时需要将整个膜层夹紧,并控制横向拉伸的速度,避免膜层之间延展比例不

一致的问题。

[0041] 图3显示了根据本申请的另一个具体实施例的复合铝箔膜的制造系统的碾压拉伸机构的结构示意图,在图示具体实施例中,可以沿着所述膜层的前进方向设置多对长度依次增加的碾压辊40,沿膜层的两个侧边分别设置有一套夹持拉伸机构42,所述夹持拉伸机构42包括一个环形轨道421以及沿所述环形轨道421循环移动的多个夹持钳422,所述夹持钳422夹持所述膜层的侧边沿所述碾压辊40的轴向对所述膜层进行横向夹持拉伸。夹持拉伸机构42沿着膜层的前进方向倾斜设置,膜层在前进的过程中,一边受到多个碾压辊40的逐级加宽的碾压延展,一边通过夹持拉伸机构42对两侧进行逐级拉伸。夹持钳422可以设置为沿着环形轨道421移动到与膜层的侧边相遇的位置的时候自动闭合将侧边夹住,沿着环形轨道421移动到与膜层的侧边分离的位置的时候自动张开以释放侧边。

[0042] 再之后,将碾压后的膜层置于一对具有突刺51的模具辊50之间,通过模具辊50上的突刺51在所述金属铝箔2和碾压保护膜3上均匀形成位置对应的孔洞4,如图4所示。在图示具体实施例中,所述模具辊50的外表面均匀设置有多个用于刺破所述金属铝箔2和碾压保护膜3形成所述孔洞4的突刺51。在另一个具体实施例中,所述突刺51为圆锥体,所述圆锥体的底部直径D为20-30μm,相邻圆锥体之间的中心距为50-100μm,如图5所示。通过模具辊50上均匀设置的突刺51,可以在膜层上形成所需尺寸和位置精确分布的孔洞4,可以确保膜层结构的均一性。

[0043] 在制造形成孔洞4的时候,如果膜层碾压时存在应力,则穿孔之后应力过大的膜层会出现位移退缩,导致突刺移出的时候孔洞会发生闭合。为了避免这个问题,优选在形成所述孔洞4之前,对膜层进行加热退火,以尽量消除膜层中的应力。在图2所示具体实施例中,所述碾压辊40和模具辊50之间还可以设置用于对所述膜层进行加热退火的第二加热装置41。优选的退火温度为130-150℃,退火时间5-15分钟。

[0044] 经过退火释放应力之后,若还有少量应力集中,可以通过刺穿形成孔洞4将这部分应力释放出来,以避免复合铝箔膜扭曲不平。少量的应力虽然会是孔洞4变形,但是通过设定如前所述的合适的孔洞大小和中心距,可以防止孔洞完全闭合。

[0045] 进一步地,还可以在形成孔洞4之后,在碾压保护膜3表面喷洒或涂覆腐蚀性液体,对挤入孔洞4中的金属铝箔2的边缘进行腐蚀,以去除形成孔洞4时的边缘毛刺。最后用水进行冲洗,去除腐蚀性液体,然后烘干、切边、收卷。在图示具体实施例中,所述模具辊50和所述收料辊80之间还可以进一步设置用于向所述膜层的两侧喷洒用于对所述孔洞4中的金属铝箔进行腐蚀的腐蚀性液体喷洒机构60、用于喷洒后的膜层的清洗机构61、用于清洗后的膜层的烘干机构70以及用于收卷之前的切边机构71。

[0046] 进一步地,在本申请的制造系统设置有涂油辊22的情况下,还可以在腐蚀性液体喷洒机构60和清洗机构61之间设置用于将碾压保护膜3去除的保护膜收料辊(图中未示出)。也就是在喷洒和腐蚀之后,可以将碾压保护膜3去除,同时将大部分腐蚀性液体一并带走,而且还露出了金属铝箔2上涂覆的润滑油,清洗的同时也可以将润滑油一并去除。此时清洗机构61可以有多组清洗头,可以先除油、再除酸、最后用清水冲洗。

[0047] 本领域技术人员应当理解,虽然本申请是按照多个实施例的方式进行描述的,但是并非每个实施例仅包含一个独立的技术方案。说明书中如此叙述仅仅是为了清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体加以理解,并将各实施例中所涉及的技术方案

看作是可以相互组合成不同实施例的方式来理解本申请的保护范围。

[0048] 以上所述仅为本申请示意性的具体实施方式,并非用以限定本申请的范围。任何本领域的技术人员,在不脱离本申请的构思和原则的前提下所作的等同变化、修改与结合,均应属于本申请保护的范围。

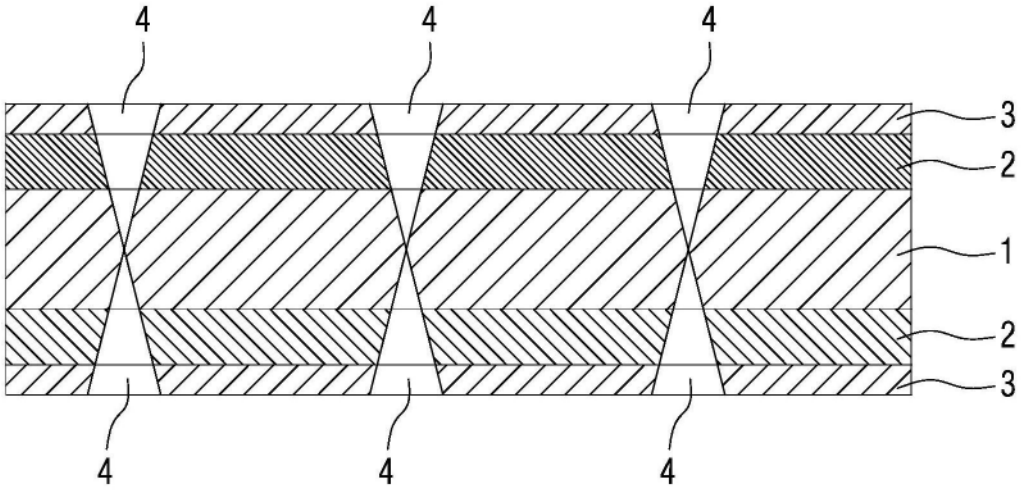


图1

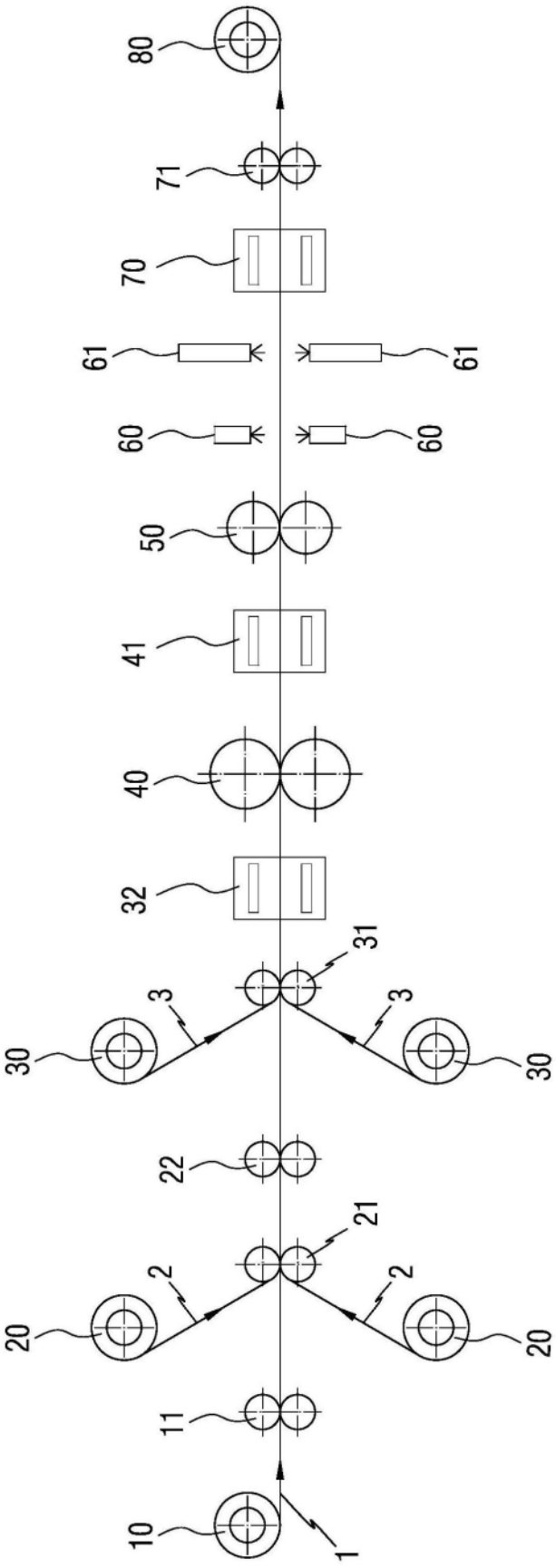


图2

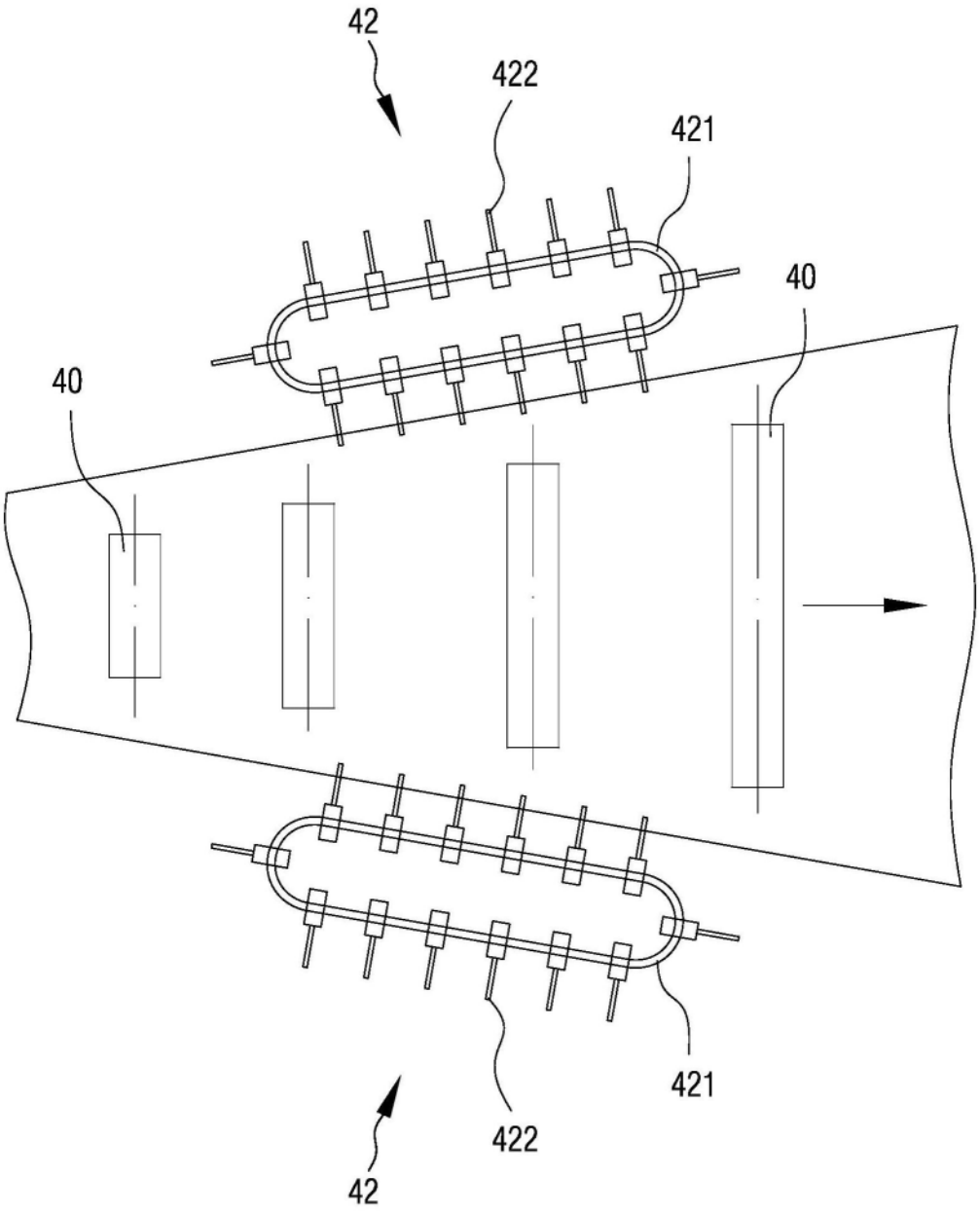


图3

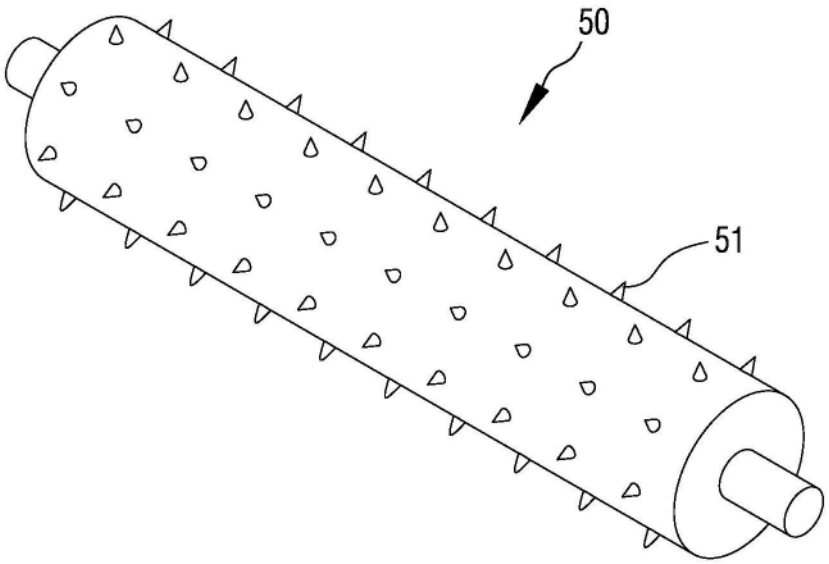


图4

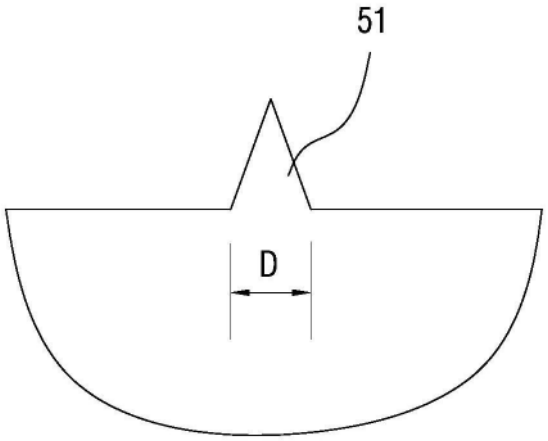


图5