



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 218502544 U

(45) 授权公告日 2023. 02. 21

(21) 申请号 202222899584.3

(22) 申请日 2022.11.01

(73) 专利权人 中汽创智科技有限公司

地址 211100 江苏省南京市江宁区秣陵街
道胜利路88号中汽创智大厦

(72) 发明人 张楠 梁士轩 顾兴祥 蒋兴旺
黄璟

(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 贾爱存

(51) Int.Cl.

B05C 9/02 (2006.01)

B05C 11/10 (2006.01)

B05C 9/14 (2006.01)

B05C 13/02 (2006.01)

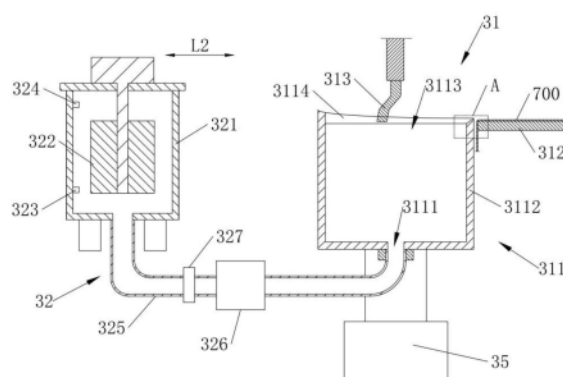
权利要求书2页 说明书13页 附图6页

(54) 实用新型名称

一种涂布组件、涂布装置及复合极片制备设备

(57) 摘要

本实用新型涉及电池技术领域,公开了一种涂布组件、涂布装置及复合极片制备设备,通过控制刮板沿第一方向在浆料模槽内移动,来改变浆料出口的宽度,实现对涂布宽度的调节,以满足涂布要求;而且刮板将浆料模槽分割为互不连通的存料区和非存料区,浆料进口和浆料出口均与存料区连通,如此设计,可以在调节浆料出口的宽度的同时,使整个存料区的容积同步变化,实现在浆料从浆料进口至浆料出口这一流动的过程中,存料区内的浆料不会发生大的流速变化,大大地减小浆料出口与挡板相接位置和浆料出口其他区域之间的出料差异,提高了出料均匀性,从而提高涂布厚度的均匀性。



1. 一种涂布组件,其特征在于,包括:

浆料模槽(311),设置有浆料进口(3111)和浆料出口(3113);

挡板(33),沿第一方向可移动地设置于所述浆料模槽(311)内以调节所述浆料出口(3113)的宽度,且所述挡板(33)将所述浆料模槽(311)分隔为互不连通的存料区和非存料区,所述浆料进口(3111)、所述浆料出口(3113)均与所述存料区连通;

位置调节单元,与所述挡板(33)传动连接,且用于驱动所述挡板(33)沿第一方向于所述浆料模槽(311)内移动。

2. 根据权利要求1所述的涂布组件,其特征在于,所述挡板(33)设置有两个,两个所述挡板(33)沿第一方向间隔设置,所述存料区位于两个所述挡板(33)之间。

3. 根据权利要求1所述的涂布组件,其特征在于,所述浆料进口(3111)设置于所述浆料模槽(311)的底部。

4. 根据权利要求1所述的涂布组件,其特征在于,所述浆料模槽(311)设置有浆料出口(3113),所述涂布组件(31)还包括:

丝印板(312),所述丝印板(312)设置于所述浆料模槽(311)外在第二方向的一侧,所述丝印板(312)的上表面不高于所述浆料出口(3113);

刮板(313),能往复运动于所述浆料模槽(311)和所述丝印板(312)之间,所述第一方向和所述第二方向相交。

5. 根据权利要求4所述的涂布组件,其特征在于,所述涂布组件(31)还包括:

驱动件,所述驱动件的活动端与所述刮板(313)连接,所述驱动件能够驱动所述刮板(313)升降。

6. 根据权利要求5所述的涂布组件,其特征在于,所述刮板(313)具有多个,至少两个所述刮板(313)沿第一方向的宽度不同,所述驱动件的活动端能够选择性地与多个所述刮板(313)中的任一个可拆卸连接。

7. 根据权利要求4至6任一项所述的涂布组件,其特征在于,所述浆料出口(3113)具有沿所述第二方向间隔设置的第一侧壁(3115)和第二侧壁(3116),所述第一侧壁(3115)较所述第二侧壁(3116)靠近所述丝印板(312),所述第一侧壁(3115)低于所述第二侧壁(3116)。

8. 根据权利要求7所述的涂布组件,其特征在于,所述浆料模槽(311)具有导向面(3114),所述导向面(3114)相对于竖直方向倾斜设置,且所述导向面(3114)的底端与所述第一侧壁(3115)的内壁相接,且所述导向面(3114)的顶端较所述导向面(3114)的底端靠近所述丝印板(312)。

9. 根据权利要求4至6任一项所述的涂布组件,其特征在于,所述浆料模槽(311)和所述丝印板(312)之间具有走带间隙 d_1 ,所述走带间隙用于容许待涂布件穿过;所述待涂布件的厚度为 d , $1 < d_1/d < 2$ 。

10. 一种涂布装置,其特征在于,包括上料组件(32)及如权利要求1至9任一项所述的涂布组件,所述涂布组件(31)还包括与所述浆料模槽(311)可拆卸连接的安装支架,所述上料组件(32)包括:

储料桶(321),所述储料桶(321)通过供料管道(325)与所述浆料进口(3111)可拆卸地连接;

浆料泵(326),设置于所述供料管道(325)上。

11. 根据权利要求10所述的涂布装置, 其特征在于, 所述浆料泵 (326) 为螺杆变量泵。

12. 一种复合极片制备设备, 其特征在于, 包括沿极片的走带方向依次设置的如权利要求10或11所述的涂布装置、缓存装置 (4) 和烘干装置 (5), 所述缓存装置 (4) 包括:

升降支架;

至少两个过辊, 至少两个所述过辊间隔设置且可转动地安装于所述升降支架。

一种涂布组件、涂布装置及复合极片制备设备

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电池技术领域,尤其涉及一种涂布组件、涂布装置及复合极片制备设备。

背景技术

[0002] 全固态锂离子电池具有安全性能高、能量密度大、循环寿命长、工作温度范围宽等优点,是锂离子电池行业的重点发展方向。固体电解质是全固态锂离子电池的核心,固体电解质和极片的结合是固态电池生产中一个重要步骤。

[0003] 目前常用的一种固体电解质和极片的结合方法是喷涂-烘烤模式,具体地,采用旋转喷涂工艺将固体电解质加压后喷涂于基材上,之后采用烘烤装置烘干喷涂有固体电解质的基材,从而形成固体电解质膜。但该此制备方法具有以下缺陷:需单独制备电解质膜,会增大电池组装工艺的复杂程度,生产效率较低,生产成本低;喷涂工艺要求高,使电解质膜厚度均匀性、表面平整度、电解质界面等难以控制,生产的锂离子电池内阻较大;电解质膜成型后需要对基材进行转移,工艺复杂。

[0004] 为了解决上述技术问题,现有技术常采用另一种固体电解质和极片结合的方法,即涂布模式,具体地,将已制备完成的正/负极极卷再次上卷至涂布机,采用涂布的方式在原有极片的基础上再次涂布电解质浆料,经烘干收卷形成含固体电解质的复合极卷。

[0005] 相较于喷涂-烘烤模式,由于传统的涂布工艺较为成熟,对复合固定电解质的极卷加工难度减小,重复使用正/负极涂布模头即可实现,生产成本得到控制,有效地解决了喷涂-烘烤模式所存在的技术问题。

[0006] 传统的用于正/负极极卷涂布的设备包括上料装置和涂布模头,涂布模头包括涂布单元和浆料模槽,上料装置用于为浆料模槽提供浆料,涂布单元用于将浆料模槽内的浆料涂布至待涂布极片。

[0007] 为了满足不同宽度的涂布要求,现有技术提出改变浆料模槽的浆料出口的宽度的方式,但如此会导致浆料模槽的中心至浆料出口的方向,浆料模槽沿浆料口宽度方向的长度发生突变,极易出现浆料涂布不均的情况。

实用新型内容

[0008] 本实用新型的目的在于提出一种涂布组件、涂布装置及复合极片制备设备,能够在满足不同宽度的涂布要求的前提下,提高浆料涂布的均匀性。

[0009] 为达此目的,本实用新型采用以下技术方案:

[0010] 一种涂布组件,包括:

[0011] 浆料模槽,设置有浆料进口和浆料出口;

[0012] 挡板,沿第一方向可移动地设置于所述浆料模槽内以调节所述浆料出口的宽度,且所述挡板将所述浆料模槽分隔为互不连通的存料区和非存料区,所述浆料进口、所述浆料出口均与所述存料区连通;

[0013] 位置调节单元,与所述挡板传动连接,且用于驱动所述挡板沿第一方向于所述浆料模槽内移动。

[0014] 作为上述涂布组件的一种优选技术方案,所述挡板设置有两个,两个所述挡板沿第一方向间隔设置,所述存料区位于两个所述挡板之间。

[0015] 作为上述涂布组件的一种优选技术方案,所述浆料进口设置于所述浆料模槽的底部。

[0016] 作为上述涂布组件置的一种优选技术方案,所述浆料模槽设置有浆料出口,所述涂布组件还包括:

[0017] 丝印板,所述丝印板设置于所述浆料模槽在第二方向的一侧,所述丝印板的上表面不高于所述浆料出口;

[0018] 刮板,能往复运动于所述浆料模槽和所述丝印板之间,所述第一方向和所述第二方向相交。

[0019] 作为上述涂布组件的一种优选技术方案,所述涂布组件还包括:

[0020] 驱动件,所述驱动件的活动端与所述刮板连接,所述驱动件能够驱动所述刮板升降。

[0021] 作为上述涂布组件的一种优选技术方案,所述刮板具有多个,至少两个所述刮板沿第一方向的宽度不同,所述驱动件的活动端能够选择性地与多个所述刮板中的任一个可拆卸连接。

[0022] 作为上述涂布组件的一种优选技术方案,所述浆料出口具有沿所述第二方向间隔设置的第一侧壁和第二侧壁,所述第一侧壁较所述第二侧壁靠近所述丝印板,所述第一侧壁低于所述第二侧壁。

[0023] 作为上述涂布组件的一种优选技术方案,所述浆料模槽具有导向面,所述导向面相对于竖直方向倾斜设置,且所述导向面的底端与所述第一侧壁的内壁相接,且所述导向面的顶端较所述导向面的底端靠近所述丝印板。

[0024] 作为上述涂布组件的一种优选技术方案,所述浆料模槽和所述丝印板之间具有走带间隙 d_1 ,所述走带间隙用于容许待涂布件穿过;所述待涂布件的厚度为 d , $1 < d_1/d < 2$ 。

[0025] 为了实现上述目的,本实用新型还提供了一种涂布装置,包括上料组件及上述任一方案所述的涂布组件,所述涂布组件包括与所述浆料模槽可拆卸连接的安装支架,所述上料组件包括:

[0026] 储料桶,所述储料桶通过供料管道与所述浆料进口可拆卸地连接;

[0027] 浆料泵,设置于所述供料管道上。

[0028] 作为上述涂布装置的一种优选技术方案,所述浆料泵为螺杆变量泵。

[0029] 为了实现上述目的,本实用新型还提供了一种复合极片制备设备,包括沿极片的走带方向依次设置的如上述任一方案所述的涂布装置、缓存装置和烘干装置,所述缓存装置包括:

[0030] 升降支架;

[0031] 至少两个过辊,至少两个所述过辊间隔设置且可转动地安装于所述升降支架。

[0032] 本实用新型有益效果:本实用新型提供的涂布组件、涂布装置及复合极片制备设备,通过控制刮板沿第一方向在浆料模槽内移动,来改变浆料出口的宽度,实现对涂布宽度

的调节,以满足涂布要求;而且刮板将浆料模槽分割为互不连通的存料区和非存料区,浆料进口和浆料出口均与存料区连通,如此设计,可以在调节浆料出口的宽度的同时,使整个存料区的容积同步变化,实现在浆料从浆料进口至浆料出口这一流动的过程中,存料区内的浆料不会发生大的流速变化,大大地减小浆料出口与挡板相接位置和浆料出口其他区域之间的出料差异,提高了出料均匀性,从而提高涂布厚度的均匀性。

附图说明

[0033] 为了更清楚地说明本实用新型实施例中的技术方案,下面将对本实用新型实施例描述中所需要使用的附图作简单的介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据本实用新型实施例的内容和这些附图获得其他的附图。

[0034] 图1是本实用新型实施例提供的复合极片制备的结构示意图;

[0035] 图2是图1中所示的极片制备设备的剖视图一;

[0036] 图3是图2中A处的具体放大示意图;

[0037] 图4是图1中所示的极片制备设备的剖视图二;

[0038] 图5是图1中所示的极片制备设备的俯视图;

[0039] 图6是本实用新型实施例二中所制备复合极片的A面电解质涂层厚度偏离曲线以及B面电解质涂层厚度偏离曲线图;

[0040] 图7是本实用新型实施例三中所制备复合极片的A面电解质涂层厚度偏离曲线以及B面电解质涂层厚度偏离曲线图;

[0041] 图8是本实用新型实施例四所制备的复合极片的剖视图;

[0042] 图9是本实用新型实施例四所制备复合极片的厚度偏离曲线图;

[0043] 图10是本实用新型实施例五所制备的复合极片的剖视图;

[0044] 图11是本实用新型实施例五所制备复合极片的厚度偏离曲线图;

[0045] 图12是本实用新型实施例六所制备的复合极片的剖视图;

[0046] 图13是本实用新型实施例六所制备复合极片的厚度偏离曲线图;

[0047] 图14是采用传统的涂布模头对正极极片进行涂布得到的复合极片的厚度偏离曲线图;

[0048] 图15是采用传统的涂布模头对负极极片进行涂布得到的复合极片的厚度偏离曲线图;

[0049] 图16是采用传统的涂布模头对负极极片进行单侧双层涂布得到的复合极片的厚度偏离曲线图。

[0050] 图中:

[0051] 1、放卷装置;2、放卷纠偏装置;

[0052] 3、涂布装置;31、涂布组件;311、浆料模槽;3111、浆料进口;3112、安装侧壁;3113、浆料出口;3114、导向面;3115、第一侧壁;3116、第二侧壁;312、丝印板;313、刮板;32、上料组件;321、储料桶;322、搅拌桨;323、最低液位感应器;324、最高液位感应器;325、供料管道;326、浆料泵;327、浆料管道阀;33、挡板;34、螺杆;35、安装架;

[0053] 4、缓存装置;5、烘干装置;6、辊压装置;7、收卷纠偏装置;8、收卷装置;

[0054] 100、正极极片;200、负极极片;300、A面电解质涂层;400、B面电解质涂层;500、第一电解质涂层;600、第二电解质涂层;700、待涂布极片。

具体实施方式

[0055] 下面结合附图和实施例对本实用新型作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本实用新型,而非对本实用新型的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本实用新型相关的部分而非全部结构。

[0056] 在本实用新型的描述中,除非另有明确的规定和限定,术语“相连”、“连接”、“固定”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

[0057] 在本实用新型中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征之“上”或之“下”可以包括第一和第二特征直接接触,也可以包括第一和第二特征不是直接接触而是通过它们之间的另外的特征接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”包括第一特征在第二特征正上方和斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”包括第一特征在第二特征正下方和斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0058] 在本实施例的描述中,术语“上”、“下”、“右”、等方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述和简化操作,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本实用新型的限制。此外,术语“第一”、“第二”仅仅用于在描述上加以区分,并没有特殊的含义。

[0059] 如图1至图5所示,本实施例提供了一种涂布组件、涂布装置及复合极片制备设备,涂布装置包括涂布组件,涂布装置主要用于对待涂布件进行涂布,待涂布件可以为但不限于极片。复合极片制备设备包括沿待涂布极片700的走带方向依次设置的放卷装置1、涂布装置3、烘干装置5和收卷装置8,其中,放卷装置1上绕设有待涂布极片700,收卷装置8用于收卷涂布完成的复合极片,在待涂布极片700经过涂布装置3时,由涂布装置3在待涂布极片700的一侧涂布形成涂布膜层,之后经过烘干装置5进行烘干,烘干后由收卷装置8进行收卷,以进行后续工序。需要说明的是,本实施例中所提到的极片主要是锂离子电池的极片。

[0060] 本实施例提供的涂布组件31包括浆料模槽311和涂布单元,浆料模槽311设置有浆料进口3111和浆料出口3113,上料组件32通过浆料进口3111为浆料模槽311提供浆料,涂布单元用于将浆料模槽311内的浆料通过浆料出口3113涂布至待涂布极片700的表面。

[0061] 可选地,采用丝网印刷的方式进行极片涂布,浆料模槽311的顶部敞口形成浆料出口3113。在其他实施例中,还可以采用挤压涂布,此时可以将浆料出口设置在浆料模槽的一侧壁。

[0062] 以丝网印刷为例,涂布单元包括丝印板312和刮板313,其中,丝印板312设置于浆料模槽311外在第二方向的一侧,丝印板312的上表面不高于浆料出口3113;刮板313能够往复运动于浆料模槽311和丝印板312之间。

[0063] 为了便于描述,将刮板313沿第二方向移动的两个极限位置分别记为初始位置和

终点位置,刮板313位于初始位置时,刮板313位于浆料模槽311的正上方且刮板313的下端伸入浆料模槽311内的液面下方;刮板313位于终点位置时,刮板313位于丝印板312的正上方。

[0064] 示例性地,丝印板312的上表面形成用于支撑待涂布极片700的支撑面,支撑面低于浆料出口3113的开口端面,位于支撑面上的待涂布极片700的上表面低于浆料出口3113的开口端面。上料组件32将电解质浆料送至浆料模槽311内,待涂布极片700输送至丝印板312的正上方时,由丝印板312支撑待涂布极片700,待涂布极片700暂停输送;由于刮板313的下方位于浆料模槽311内的液面以下,控制刮板313由初始位置沿第二方向向终点位置移动的过程中,刮板313将把电解质浆料通过浆料出口3113刮到由丝印板312支撑的极片表面,并沿第二方向涂布于极片表面,直至刮板313移动至终点位置,完成一次涂布。于其他实施例中,还可以将丝印板选择印刷网板,将待涂布极片经过丝印板下方时,将待涂布极片固定于丝印板,通过刮板将电解质浆料刮到丝印板的上表面,刮板移动至丝印板正上方后,刮板刮平丝印板上电解质浆料,电解质浆料通过丝印板上的网孔漏到待涂布极片上,这种方式为传统的丝网印刷方式,在此不再进行展开介绍。

[0065] 本实施例提供的涂布装置3中,涂布组件31主要由丝印板312、刮板313和浆料模槽311三部分构成,结构简单,便于分别对丝印板312、刮板313和浆料模槽311进行清洗;可以根据实际需求实现对极片进行两层甚至更多层的涂布,整个涂布装置3的成本低。

[0066] 可选地,涂布单元还包括驱动件,驱动件的活动端与刮板313连接,驱动件能够驱动刮板313升降。如此设计,实现刮板313具有升降功能,可以根据实际需求调节刮板313的高度,以实现涂布厚度的调节,提高通用性。此外,在一次涂布完成后,可以提升刮板313,使刮板313和极片上的电解质浆料分离,之后再控制刮板313回到初始位置以进行下一次涂布,同时控制放卷装置1和收卷装置8进行极片走带,以使涂布完成的极片脱离丝印板312,如此可以避免刮板313完成一次涂布后直接由终点位置返回初始位置,再将极片上的浆料刮回浆料模槽311内而影响涂布厚度,提高了极片涂布质量。

[0067] 为了避免重复涂布及提高涂布效率,要求刮板313回到初始位置的一刻,涂布完成的极片已经完全被输送至终点位置的下游且极片停止输送,为刮板313接下来的涂布做好准备。

[0068] 可选地,驱动件包括水平驱动部和升降驱动部,其中水平驱动部用于驱动刮板313沿第二方向往复移动,升降驱动部用于驱动刮板313升降。至于水平驱动部和升降驱动部的结构可以采用气缸、油缸、直线电机等,在此不再具体限定。

[0069] 可选地,驱动件的活动端与刮板313可拆卸连接,便于拆卸刮板313后,对刮板313进行清洁。可以采用紧固件如螺钉、螺栓等连接,还可以采用卡接等,在此不再具体限定。

[0070] 进一步地,涂布组件31还包括挡板33和位置调节单元,其中,挡板33沿第二方向可移动地设置于浆料模槽311内以调节浆料出口3113的宽度,且挡板33将所述浆料模槽311分割为互不连通的存料区和非存料区,浆料进口3111和浆料出口3113均与存料区连通。位置调节单元与所述挡板33传动连接,用于驱动所述挡板33沿第一方向于所述浆料模槽311内移动。示例性地,第一方向和第二方向垂直,且均是水平方向。

[0071] 通过控制刮板313沿第一方向在浆料模槽311内移动,来改变浆料出口3113的宽度,实现对涂布宽度的调节,以满足涂布要求;而且刮板313将浆料模槽311分割为互不连通

的存料区和非存料区,浆料进口3111和浆料出口3113均与存料区连通,如此设计,可以在调节浆料出口3113的宽度的同时,使整个存料区的容积同步变化,实现在浆料从浆料进口3111至浆料出口3113这一流动的过程中,存料区内的浆料不会发生大的流速变化,大大地减小浆料出口3113与挡板33相接位置和浆料出口3113其他区域之间的出料差异,提高了出料均匀性,从而提高涂布厚度的均匀性。

[0072] 示例性地,挡板33设置有两个,位置调节单元设置有两个,两个位置调节单元与两个挡板33一一对应地设置。如此设计,可以通过两个挡板33同步移动,实现浆料进口3111和两个挡板33之间的间距相等,提高浆料出口3113在第一方向上的出料均匀性,从而提高涂布厚度的均匀性。在其他实施例中,挡板33还可以设置一个,在挡板33有两个时,也可以设置一个位置调节单元,通过一个位置调节单元驱动两个挡板33同步移动即可。

[0073] 在采用前文描述的丝网印刷进行极片涂布时,刮板313需要进出浆料模槽311内,在采用两个挡板33时,刮板313位于两个挡板33之间且与两个挡板33沿第二方向滑动连接。为了达到涂布宽度调节的目的,刮板313具有多个,至少两个刮板313沿第一方向的宽度不同,驱动件的活动端选择性地与多个刮板313中的一个可拆卸连接。可以根据浆料出口3113的宽度选择相应地相应宽度的刮板313,更换与浆料出口3113沿第一方向的等宽的刮板313之后再进行涂布,使刮板313能够和挡板33沿第一方向滑动连接,涂布宽度即为浆料出口3113沿第一方向的宽度,满足涂布宽度的要求,提高刮料的精准量。

[0074] 可选地,浆料模槽311包括沿第一方向间隔分布的两个安装侧壁3112,位置调节单元包括螺杆34,螺杆34的一端伸入挡板33内并与挡板33转动连接,另一端穿出安装侧壁3112后形成操作部,螺杆34和安装侧壁3112螺纹连接;挡板33与浆料模槽311的内壁沿第一方向滑动连接,以限制挡板33相对于浆料模槽311转动。通过旋转操作部即可实现通过螺杆34推动挡板33沿第一方向移动。

[0075] 在其他实施例中,位置调节单元还可以采用其他结构,如螺杆34和挡板33固定连接,螺杆34穿出安装侧壁3112后连接第一齿轮,第一齿轮套设于螺杆34外并与螺杆34螺纹连接,第一齿轮连接电机。利用挡板33与浆料模槽311的内壁沿第一方向滑动连接,来限制挡板33相对于浆料模槽311转动,通过电机驱动第一齿轮转动,利用第一齿轮带动螺杆34轴向移动,从而实现挡板33沿第一方向移动。

[0076] 刮板313由初始位置沿第二方向向终点位置移动的过程中,若上料组件32还在不停地为浆料模槽311提供电解质浆料,在刮板313尚未脱离浆料模槽311时,会导致少量的电解质浆料流到刮板313靠近丝印板312一侧的区域,从而使刮板313刮出的浆料量偏多。为了解决该技术问题,可选地,在刮板313由初始位置沿第二方向向终点位置移动的过程中,可以控制上料组件32停止上料,刮板313具有刚好脱离浆料模槽311的脱离位置,脱离位置位于初始位置和终点位置之间,在刮板313移动至脱离位置时,再控制上料组件32开始供料,并在刮板313再次回到初始位置进行下次刮料时控制上料组件32停止上料。在另一些实施例中,由于电解质浆料为粘稠浆料,而且刮板313每次的刮料量很少,也可以忽略不计刮板313由初始位置移动至脱离位置的过程中,上料组件32送入浆料模槽311内的电解质浆料对刮料量的影响;在刮料量满足要求的前提下,也可以尽可能地减小初始位置和脱离位置在第二方向上的间距,以减小刮板313由初始位置移动至脱离位置的过程中,上料组件32送入浆料模槽311内的电解质浆料对刮料量的影响。

[0077] 可选地,所述浆料出口3113具有沿所述第二方向间隔设置的第一侧壁3115和第二侧壁3116,所述第一侧壁3115较所述第二侧壁3116靠近所述丝印板312,所述第一侧壁3115低于所述第二侧壁3116。以刮板313由初始位置沿第二方向向终点位置移动的过程中,若上料组件32还在不停地为浆料模槽311提供电解质浆料为例。将第一侧壁3115和第二侧壁3116沿第二方向的长度记为 L ,在刮板313位于初始位置和第一侧壁3115的内壁之间且刮板313与第一侧壁3115的内壁在第二方向上的间距为 L_1 , $L_1 < L/2$ 时,上料组件32提供的电解质浆料大部分进入到刮板313背对丝印板312的一侧,在所述第一侧壁3115低于所述第二侧壁3116时,可以有效避免电解质浆料从刮板313背对丝印板312的一侧溢出。

[0078] 可选地,刮板313为硅胶件。由于刮板313位于浆料模槽311内时,刮板313的下端伸入电解质浆料的液面以下,刮板313采用硅胶件,便于刮板313发生弹性形变,以使刮板313从浆料模槽311中脱出,并使刮板313能够继续刮极片上表面的浆料,以在极片的上表面形成涂层。

[0079] 可选地,所述浆料模槽311具有导向面3114,所述导向面3114相对于竖直方向倾斜设置,且所述导向面3114的底端与所述第一侧壁3115的内壁相接,且所述导向面3114的顶端较所述导向面3114的底端靠近所述丝印板312。示例性地,导向面3114为向丝印板312所在侧倾斜的平面。于其他实施例中,导向面3114还可以为弧形面。如此设计,便于刮板313从浆料模槽311中脱出,以尽可能地减少对刮板313单次刮料量的影响。

[0080] 可选地,浆料模槽311和丝印板312之间具有走带间隙 d_1 ,极片从走带间隙进入丝印板312上方并由丝印板312的支撑面支撑,为极片涂布做准备。虽然电解质浆料较为粘稠,电解质浆料不易从走带间隙内泄漏,但为了尽可能地避免电解质浆料从走带间隙内泄漏,提高涂层厚度的准确性及均匀性,将待涂布极片700的厚度记为 d , $1 < d_1/d < 2$ 。可选地, d_1/d 可以为 $6/5$ 、 $7/5$ 、 $3/2$ 、 $8/5$ 、 $9/5$ 中任一值,示例性地, $d_1/d = 3/2$ 。

[0081] 可选地,为了实现涂布时由丝印板312的支撑面支撑的极片的稳定性,丝印板312靠近浆料模槽311的一端以及丝印板312的另一端均设置有导向辊,将极片拉紧后由丝印板312的支撑面支撑。

[0082] 可选地,涂布组件31还包括与浆料模槽311可拆卸连接的安装支架,涂布装置3还包括上料组件32,上料组件32包括储料桶321和浆料泵326,其中,储料桶321通过供料管道325与所述浆料进口3111可拆卸地连接,浆料泵326设置于所述供料管道325上。如此设计,可以实现通过浆料泵326将储料桶321内的浆料送至浆料模槽311,同时在更换浆料、或浆料模槽311长时间使用后、或结束生产时,只需拆除供料管道325和浆料进口3111的连接,并拆除浆料模槽311和安装支架之间的连接,即可实现整个浆料模槽311可拆卸,便于对浆料模槽311进行清洗。

[0083] 可选地,上料组件32还包括搅拌桨322,搅拌桨322的一端位于储料桶321内,搅拌桨322能够转动。极片表面形成的固体电解质涂层的成分组成包括固体电解质材料、粘结剂和溶剂,通过搅拌桨322对储料桶321内的电解质浆料进行搅拌,可以提高电解质浆料的均匀性。

[0084] 需说明的是,固体电解质材料可以为快离子导体或其他已知的固体电解质材料,快离子导体又称锂离子传导性物质,泛指具有较好离子传导性能,有硫化物固体电解质材料、氧化物电解质材料、硒化物固体电解质、聚合物固体电解质中的任意一种,快离子导体

可以为有机物,也可以为无机物。粘结剂包括但不限于聚偏氟乙烯和/或聚四氟乙烯,溶剂包括但不限于甲苯、二甲苯、乙醇、苯、氯苯或其中两种以上的混合物。至于具体地固体电解质材料,以及固体电解质材料、粘结剂和溶剂的成分组成均为本领域的现有技术,在此不再具体介绍。

[0085] 可选地,储料桶321的顶部开口,储料桶321的顶部开口设置有桶盖,在将制备完成的电解质浆料转移至储料桶321内后,通过桶盖封堵顶部开口。可选地,储料桶321内设置有最低液位感应器323和最高液位感应器324。示例性地,最低液位感应器323和最高液位感应器324均具有报警功能,在最低液位感应器323报警时,说明储料桶321内的电解质浆料较少,需要再次转移电解质浆料至储料桶321内,在最高液位感应器324报警时,说明储料桶321内的电解质浆料已满足要求,为了避免浆料溢出,需停止继续转移电解质浆料至储料桶321内。

[0086] 现有技术中,采用搅拌桨搅拌浆料会导致电解质浆料中产生气泡;此外,电解质浆料通过浆料模槽的侧壁进入浆料模槽,导致电解质浆料由高处下落时也极易形成气泡,而且会增大电解质浆料的流动性。可选地,浆料进口3111设置于浆料模槽311的底部。如此设计,可以实现电解质浆料通过浆料模槽311的底部进入浆料模槽311内,能够有效避免浆料高处落入浆料模槽311的过程中产生气泡,从而利用刮板313将电解质浆料均匀地从浆料出口3113刮出,而且能够防止电解质浆料流动性过大导致涂布不均匀。可选地,供料管道325上设置有浆料管道阀327,在不需要储料桶321为浆料模槽311上料时,控制浆料管道阀327关闭;在需要储料桶321为浆料模槽311上料时,控制浆料管道阀327关闭。示例性地,浆料管道阀327为电磁阀。

[0087] 可选地,浆料模槽311连接有安装架35,安装架35通过螺栓等紧固件连接于安装支架。示例性地,安装架35设置于浆料模槽311的下方,安装架35设置有两个,两个安装架35间隔地设置于浆料模槽311的底壁。

[0088] 可选地,浆料泵326为螺杆变量泵。由于电解质浆料较为粘稠,通过采用螺杆变量泵可以稳定地将电解质浆料送至浆料模槽311内,还可以实现供料管道325内的电解质浆料的流速可调,再配合刮板313升降实现刮板313高度的调节,从而实现极片表面形成的固体电解质膜的涂层厚度定量可控,消除了涂层不均匀情况,单次涂层的厚度可以控制在 $1\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$,并可以根据工艺需求,采用反复多层涂布来达到要求的涂层厚度。

[0089] 可选地,复合极片制备设备还包括烘干装置5,烘干装置5设置于涂布装置3和收卷装置8之间,通过烘干装置5对经过涂布后的极片进行烘干即可形成复合极片,提高复合极片的制备效率。示例性地,烘干装置5为烘箱,烘箱温度为 $0^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$,烘箱上设置有可视窗,方便操作人员实时地查看烘烤情况。烘箱的结构为现有技术,在此不再具体介绍。

[0090] 可选地,放卷装置1和涂布装置3之间设置有放卷纠偏装置2,烘干装置5和收卷装置8之间设置有收卷纠偏装置7。通过放卷纠偏装置2和收卷纠偏装置7对极片进行纠偏,以提高极片走带时的稳定性。其中,放卷纠偏装置2和收卷纠偏装置7均为本领域的现有技术,在此不再具体介绍。

[0091] 可选地,烘干装置5和收卷装置8之间设置有辊压装置6,辊压装置6包括上下布置的两个压辊、辊压机架、辊压电机和加热结构,其中,压辊转动安装于辊压机架,辊压电机用于驱动压辊转动,加热结构用于对压辊进行加热。示例性地,辊压电机为伺服电机,通过辊

压电机调节压辊的转速以实现辊压速度的调节,而且两个压辊中的至少一个能够升降,实现根据极片厚度及涂布于极片上的电解质涂层的厚度调节两个压辊之间的辊缝大小;加热结构的功率可调,示例性地,辊压温度为 $0^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$,可以实现压辊的温度连续可调,能够有效消除极片留白褶皱,同时降低极片翘曲程度,使固体电解质或改性层和极片紧密结合,有效提高辊压品质。

[0092] 可选地,由于涂布装置3对极片进行涂布的过程中,暂无涂布完成的极片送至缓存升降结构,而烘干装置5中极片走带速度较慢,为了使极片在烘干装置5中匀速前进,在涂布装置3和烘干装置5之间设置缓存装置4,缓存装置4包括升降支架和转动地安装在升降支架上的至少两个过辊。示例性地,至少两个过辊具有多组,多组过辊沿第二方向间隔布设,每组过辊的两个过辊上下间隔布设,将涂布完成的极片依次绕过每个过辊后送入烘干装置5中。如此设计,可以通过控制升降支架升降,以减小升降支架和烘干装置5之间的竖直间距,以通过缓存装置4实现涂布装置3进行间歇涂布时,极片在烘干装置5内能够匀速前进。在一次涂布完成时,通过缓存升降结构控制过辊支架反向升降,以增大过辊支架和烘干装置5之间的间距,以实现极片缓存。需要说明的是,升降支架的升降驱动结构可以为电机丝杠结构、气缸、油缸等,在此不再具体介绍。示例性地,缓存升降结构为电机丝杠结构,电机丝杠结构的电机为伺服电机,可以根据情况自动调节扭矩,保持极片张力不变,保证了烘烤和辊压的一致性,有效提高了复合极片的质量。

[0093] 本实施例中,涂布装置3、烘干装置5和辊压装置6均设置有一个,此时所谓的多层涂布,指的是在极片经过涂布、烘干、辊压和收卷后,再放到放卷装置1上,之后在上次涂层的上方再次进行涂布、烘干、辊压和收卷。

[0094] 在其他实施例中,复合极片制备设备还可以设置至少两个涂布装置3,涂布装置3与烘干装置5一一对应,以实现通过一道生产线即可实现极片多层涂布,中间无需拆装极片。以两个涂布装置3为例,将两个涂布装置3分别记为第一涂布装置和第二涂布装置,与第一涂布装置对应的烘干装置5为第一烘干装置,与第二涂布装置对应的烘干装置5为第二烘干装置,第一涂布装置、第一烘干装置、第二涂布装置、第二烘干装置和辊压装置6沿极片走带方向依次设置。在通过第一涂布装置进行极片涂布形成第一电解质涂层500后,通过第一烘干装置对第一电解质涂层500进行烘干;之后再通过第二涂布装置在第一电解质涂层500外侧进行涂布形成第二电解质涂层600,之后通过第二烘干装置进行烘干,通过辊压装置6进行热辊压形成复合极片。如此设计,可以大大地提高复合极片的生产效率。

[0095] 实施例二

[0096] 为了便于描述,将待涂布极片700在其厚度方向的相对两侧面分别记为A面和B面。为了对采用上述极片制备设备的涂膜厚度均匀性进行验证,采用上述复合极片制备设备分别对正极极片100、负极极片200进行涂布,并测量涂布前、A面涂布完成且B面涂布未完成、A面和B面均涂布完成的厚度,具体如下:

[0097] 21、将硫化物固体电解质材料 $\text{Li}_2\text{S}-\text{P}_2\text{S}_5-\text{Li}_2\text{O}-\text{LiI}$ 、粘结剂聚四氟乙烯、溶剂氯苯按照设定的质量占比混合成均匀悬浮液,极片为正极极片100。

[0098] 22、将极片卷料上机前,测量多个位置的极片厚度d,并在极耳上进行标记;

[0099] 23、调整两个挡板33沿第一方向之间的宽度W1,使宽度W1与待涂布极片700的宽度W2匹配,开启浆料管道阀327,通过螺杆变量泵调整供料管道325内的电解质浆料的流速,使

电解质浆料充满储料桶321。将极卷上卷,卷料走带,通过调整刮板313高度及螺杆变量泵的转速,使通过涂布装置3涂布得到的干燥后的正极极片100表面的电解质涂层的涂布厚度为50 μm ,涂布完成后经过烘箱烘烤,烘烤温度为120 $^{\circ}\text{C}$,形成A面电解质涂层300,调整辊缝间隙大于未经过辊压的极片厚度。收卷之后测量极耳上的标记位置处复合极片的厚度 d_2 , $d_2 = \text{A面电解质涂层300的厚度} + \text{未涂布之前的极片厚度} d$ 。

[0100] 24、将A面涂布好的复合极片转移至放卷装置1,对该复合极片的B面进行涂布,按照步骤23的方式,调整刮板313的高度和螺杆变量泵的转速,使通过涂布装置3涂布得到的干燥后的正极极片100表面的电解质涂层的涂布厚度为50 μm ,涂布完成后经过烘箱烘烤,烘烤温度为120 $^{\circ}\text{C}$,形成B面电解质涂层400,调整辊缝间隙大于未经过辊压的极片厚度。收卷之后测量极耳上的标记位置处复合极片的厚度 d_3 , $d_3 = \text{A面电解质涂层300的厚度} + \text{未涂布之前的极片厚度} d + \text{B面电解质涂层400的厚度}$ 。

[0101] 25、对所测数据进行汇总得到数据表格1,以及A面电解质涂层300厚度偏离曲线以及B面电解质涂层400厚度偏离曲线,详见图6所示,表1中的厚度的单位均为 μm ,电解质涂层的厚度偏离指的是实际测量得到的电解质涂层厚度与电解质涂层的涂布厚度的差值,其中,A面电解质涂层300的厚度偏离= $d_2 - d - 50$,B面电解质涂层400的厚度偏离= $d_3 - d_2 - 50$ 。

[0102] 表1

项目	点1	点2	点3	点4	点5	点6	点7	点8	点9	点10
d: 极片厚度	313.1	312.8	313.4	313.2	313.6	312.6	312.6	313.4	313.6	313.7
d_2 : A面电解质涂层+极片厚度	363.3	362.4	363.1	362.9	363.4	363	362.7	363.7	363.4	363.5
A面电解质涂层涂厚度	50.2	49.6	49.7	49.7	49.8	50.4	50.1	50.3	49.8	49.8
d_3 : A+B面电解质涂层厚度+极片厚度	413.2	413.1	413.6	412.9	413.3	412.7	412.9	413.3	413.7	413.3

[0103]

B面电解质涂层涂厚	49.9	50.7	50.5	50	49.9	49.7	50.2	49.6	50.3	49.8
电解质涂层厚度上限	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
电解质涂层厚度下限	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48

[0104]

[0105] 实施例三

[0106] 采用实施例二的方式对负极极片200进行涂布后的数据进行汇总得到数据表格2,以及A面电解质涂层300厚度偏离曲线以及B面电解质涂层400厚度偏离曲线,详见图7所示,表2中的厚度的单位均为 μm 。

[0107] 表2

[0108]

项目	点 1	点 2	点 3	点 4	点 5	点 6	点 7	点 8	点 9	点 10
d: 极片厚度	291.1	290.8	290.7	289.3	288.9	289.3	289.6	290.7	291.3	292
d2: A 面电解质涂层+极片厚度	341.3	340.9	340.6	339.6	339.1	339.7	339.4	340.4	341.6	341.9
A 面电解质涂层涂厚度	50.2	50.1	49.9	50.3	50.2	50.4	49.8	49.7	50.3	49.9
d3: A+B 面电解质涂层厚度+极片厚度	391.6	390.6	390.9	390.2	389.1	389.7	389.9	390.7	391.2	391.8
B 面电解质涂层涂厚	50.3	49.7	50.3	50.6	50	50	50.5	50.3	49.6	49.9
电解质涂层厚度上限	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
电解质涂层厚度下限	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48

[0109] 实施例四

[0110] 为了对极片制备设备制备的经过热辊压的复合极片的厚度均匀性进行验证,采用上述复合极片制备设备对正极极片100进行涂布,并测量涂布前、热辊压后A面涂布完成且B面涂布未完成、热辊压后A面和B面均涂布完成的厚度,具体如下:

[0111] 41、将硫化物固体电解质材料 $\text{Li}_2\text{S}-\text{P}_2\text{S}_5-\text{Li}_2\text{O}-\text{LiI}$ 、粘结剂聚四氟乙烯、溶剂氯苯按照设定的质量占比混合成均匀悬浮液,极片为正极极片100。

[0112] 42、将极片卷料上机前,测量多个位置的极片厚度d,并在极耳上进行标记;

[0113] 43、调整两个挡板33沿第一方向之间的宽度W1,使宽度W1与待涂布极片700的宽度W2匹配,开启浆料管道阀327,通过螺杆变量泵调整供料管道325内的电解质浆料的流速,使电解质浆料充满储料桶321。将极卷上卷,卷料走带,通过调整刮板313高度及螺杆变量泵的转速,使通过涂布装置3涂布得到的干燥后的正极极片100表面的电解质涂层的涂布厚度为 $50\mu\text{m}$,涂布完成后经过烘箱烘烤,烘烤温度为 120°C ,通过辊压装置6进行热辊压,辊压温度为 150°C ,压辊的压实密度为 $3.35\text{g}/\text{cm}^3$,极片厚度辊压到 $190\mu\text{m}$ 后形成A面电解质涂层300,热辊压后进行收卷,得到图8所示的复合极片。收卷之后测量极耳上的标记位置处复合极片的厚度d2,d2=A面电解质涂层300+未涂布之前的极片厚度d。

[0114] 44、对所测数据进行统计得到热辊压后复合极片的厚度偏离曲线,详见图9所示。

[0115] 实施例五

[0116] 采用实施例四的方式对负极极片200进行涂布、烘干、热辊压,与实施例四的区别在于,压实密度为 $1.65\text{g}/\text{cm}^3$,极片厚度辊压到 $180\mu\text{m}$,热辊压后得到图10所示的复合极片,对测试的数据进行统计得到热辊压后复合极片的厚度偏离曲线,详见图11所示。

[0117] 实施例六

[0118] 本实施例采用实施例一的极片涂布设备对负极极片200进行单侧双层涂布形成复合极片,将负极极片200一侧的两层电解质涂层分别记为第一电解质涂层500和第二电解质涂层600,其中,第一电解质涂层500位于负极极片200和第二电解质涂600之间。

[0119] 复合极片的制备具体包括如下步骤:

[0120] 61、将硫化物固体电解质材料 $\text{Li}_2\text{S}-\text{P}_2\text{S}_5-\text{Li}_2\text{O}-\text{LiI}$ 、粘结剂聚四氟乙烯、溶剂氯苯按照设定的质量占比混合成均匀悬浮液,此为第一电解质涂层500的浆料。将硫化物固体电解质材料 $\text{Li}_2\text{S}-\text{P}_2\text{S}_5$ 、粘结剂聚偏氟乙烯、溶剂二甲苯按照预设的质量占比混合成均匀悬浮液,此为第二电解质涂层600的浆料。

[0121] 62、启动极片涂布设备,料卷开始走带,调整两个挡板33沿第一方向之间的宽度

W1,使宽度W1与待涂布极片700的宽度W2匹配,开启浆料管道阀327,通过螺杆变量泵调整供料管道325内的电解质浆料的流速,使电解质浆料充满储料桶321。

[0122] 通过调整刮板313高度及螺杆变量泵的转速,负极极片200经过极片制备设备进行第一电解质涂层500的涂布,使干燥后第一电解质涂层500的涂布厚度为 $20\mu\text{m}$,涂布完成后经过烘箱烘烤,烘烤温度为 120°C ,形成第一电解质涂层500,调整辊缝间隙大于未经过辊压的极片厚度,收卷后再次将浆料转移至收卷装置8。

[0123] 63、对浆料模槽311进行清洗后,调整两个挡板33沿第一方向之间的宽度W1,使宽度W1与待涂布极片700的宽度W2匹配,开启浆料管道阀327,通过螺杆变量泵调整供料管道325内的电解质浆料的流速,使电解质浆料充满储料桶321。

[0124] 启动极片涂布设备,料卷开始走带,通过调整刮板313高度及螺杆变量泵的转速,负极极片200经过极片制备设备进行第二电解质涂层600的涂布,使干燥后第二电解质涂层600的涂布厚度为 $30\mu\text{m}$,涂布完成后经过烘箱烘烤,烘烤温度为 150°C ,通过辊压装置6进行热辊压,辊压温度为 150°C ,压辊的压实密度为 $1.65\text{g}/\text{cm}^3$,极片厚度辊压到 $180\mu\text{m}$ 后形成第二电解质涂层600,热辊压后进行收卷得到图12所示的复合极片。

[0125] 测量复合极片的厚度,对测量数据进行统计得到热辊压后复合极片的厚度偏离曲线,详见图13所示。

[0126] 比较例一

[0127] 按照实施例四的电解质浆料配比及涂布厚度的要求,采用传统的涂布模头对正积极片100进行涂布,涂布后进行热辊压,热辊压条件、干燥条件与实施例四相同,制备复合极片。测量所制备复合极片的厚度,对测量数据进行统计,得到图14所示的复合极片的厚度偏离曲线图。

[0128] 比较例二

[0129] 按照实施例五的电解质浆料配比及涂布厚度的要求,采用传统的涂布模头对正积极片100进行涂布,涂布后进行热辊压,热辊压条件、干燥条件与实施例五相同,制备复合极片。测量所制备复合极片的厚度,对测量数据进行统计,得到图15所示的复合极片的厚度偏离曲线图。

[0130] 比较例三

[0131] 按照实施例六的电解质浆料配比及涂布厚度的要求,采用传统的涂布模头对正积极片100进行单侧双层涂布,涂布后进行热辊压,热辊压条件、干燥条件与实施例六相同,制备复合极片。测量所制备复合极片的厚度,对测量数据进行统计,得到图16所示的复合极片厚度偏离曲线图。

[0132] 需要说明的是,实施例二至六以及比较例一至三中各个电解质浆料的质量占比均为本领域的现有技术,只需保证不同实施例和比较例中的各个设定的质量占比为同一质量占比即可,在此不再具体说明。

[0133] 从实施例二和实施例三的表格中可以明显看出,无论A面电解质涂层300厚度,还是B面电解质涂层400厚度,电解质涂层厚度的厚度偏离均在 $\pm 1\mu\text{m}$ 内,显著优于设定的 $\pm 2\mu\text{m}$ 的范围。

[0134] 将实施例四和比较例一的测量数据进行对比,将实施例五和比较例二的测量数据进行对比,可以发现,采用本实用新型提供的极片制备设备涂布的电解质涂层厚度的均匀

性明显优于采用传统涂布模头对极片进行涂布。

[0135] 将实施例五和比较例三的测量数据进行对比,可以发现,采用本实用新型提供的极片制备设备涂布的电解质涂层厚度的均匀性明显优于采用传统涂布模头对极片进行涂布,电解质涂层厚度的厚度偏离由 $\pm 4\mu\text{m}$ 缩减到 $\pm 0.5\mu\text{m}$ 以内。

[0136] 经过本实用新型提供的极片制备设备涂布的复合极片的厚度一致性较高,特别是多层涂布时,复合极片的厚度一致性更高,大大地提高了复合极片的制备良率和效率。

[0137] 本实用新型提供的极片制备设备,结构简单,而且极片涂布工艺简单且成本低,能够大大地提高涂布效率。

[0138] 此外,上述仅为本实用新型的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本实用新型不限于这里的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本实用新型的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本实用新型进行了较为详细的说明,但是本实用新型不仅仅限于以上实施例,在不脱离本实用新型构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本实用新型的范围由所附的权利要求范围决定。

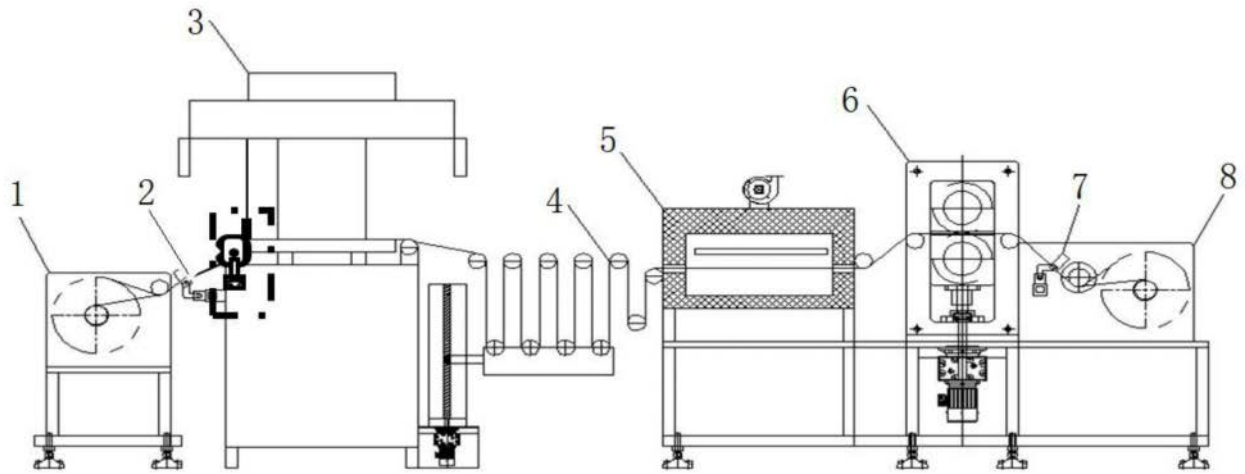


图1

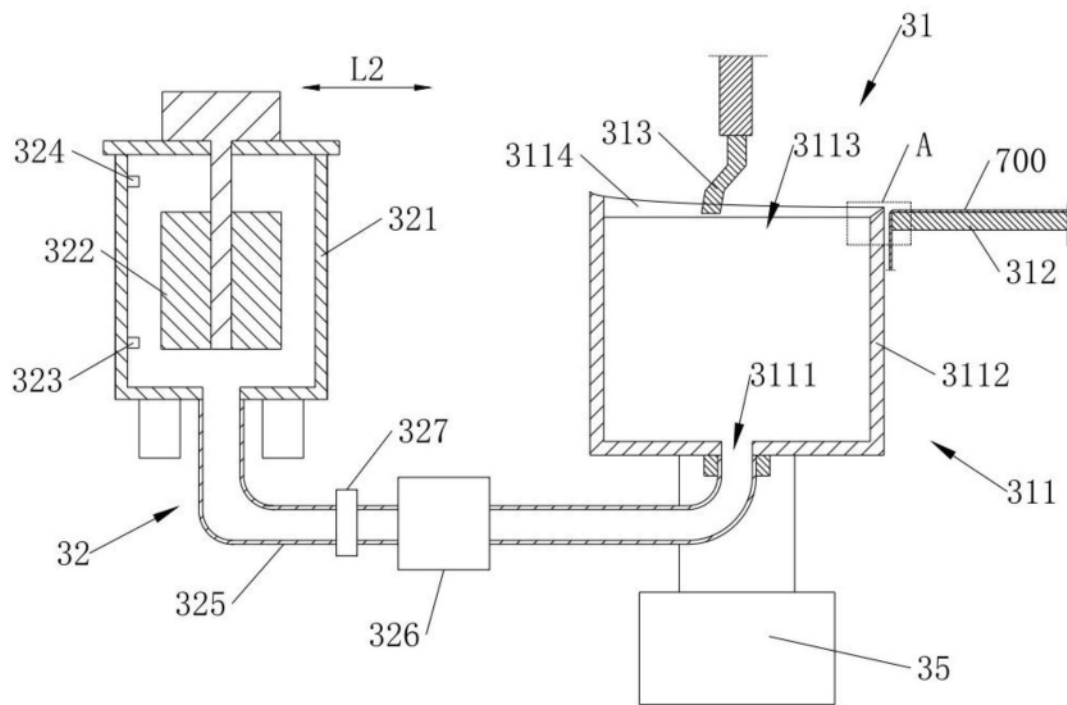


图2

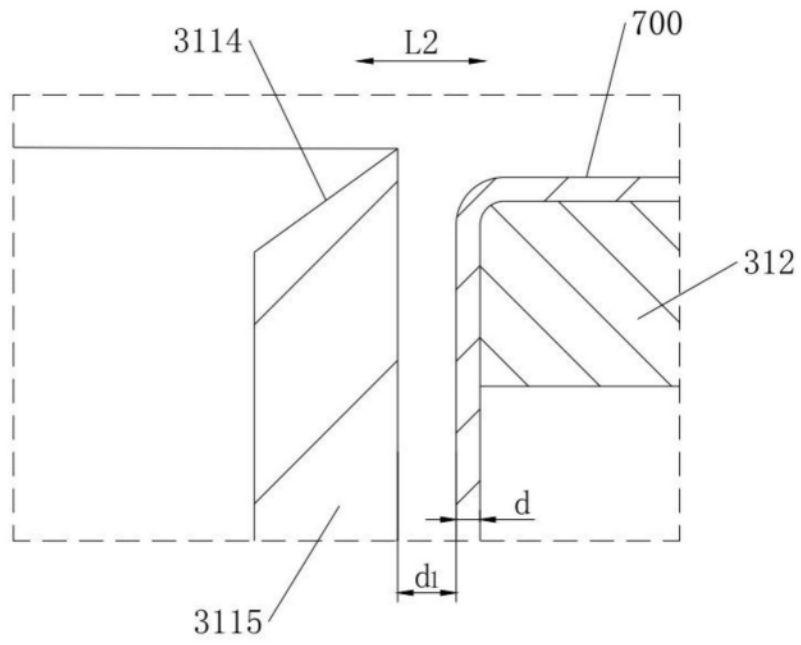


图3

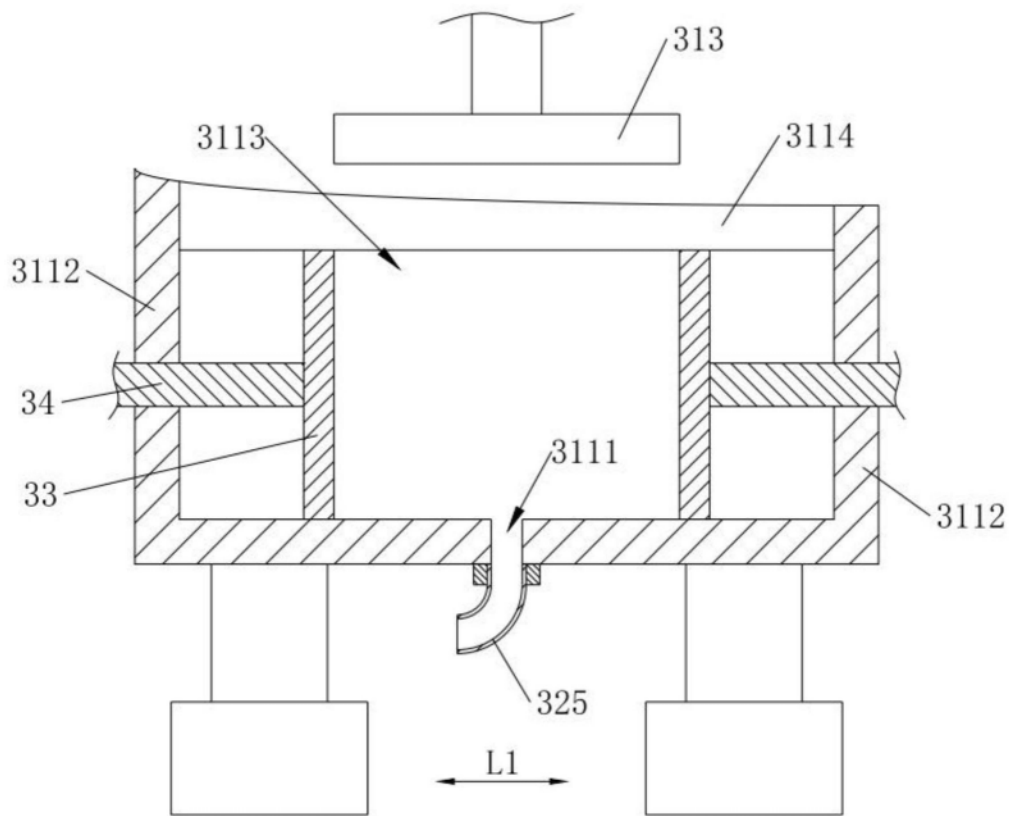


图4

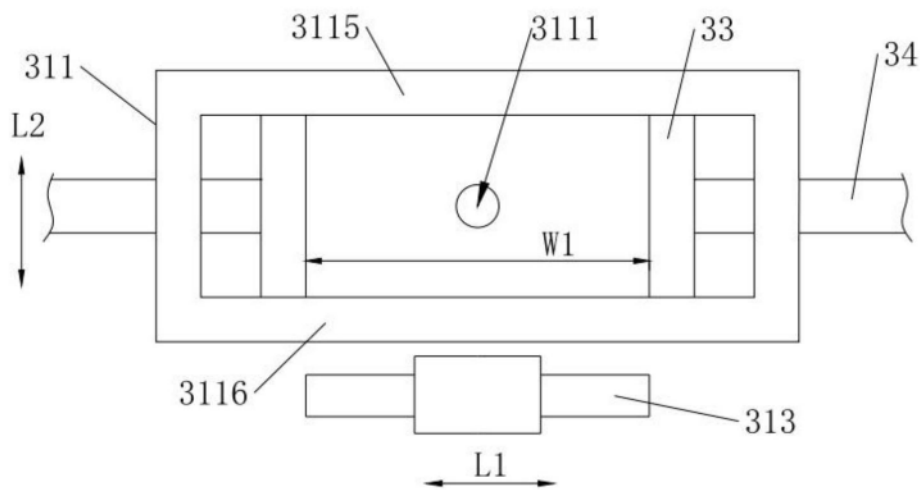


图5

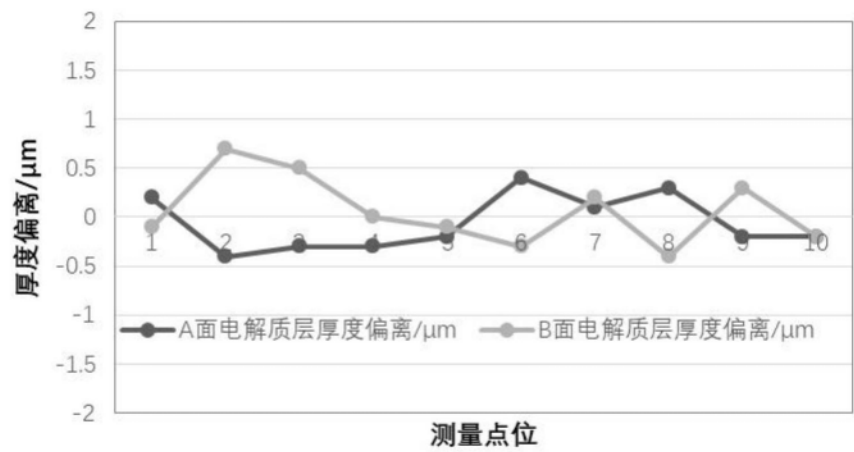


图6

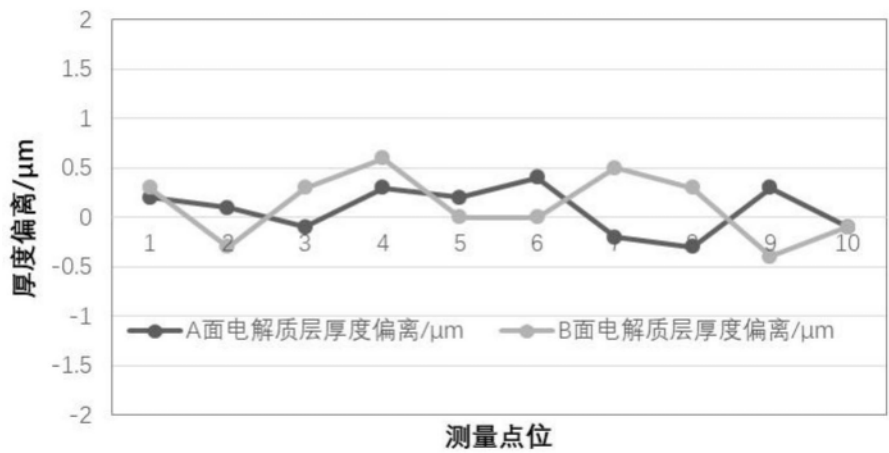


图7

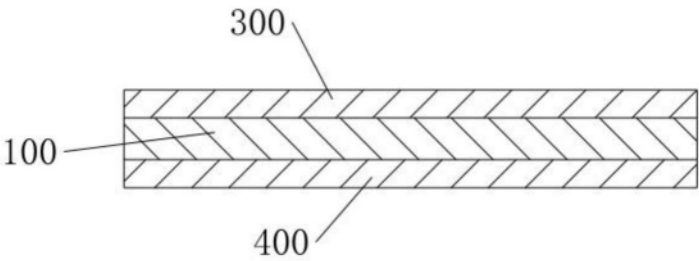


图8

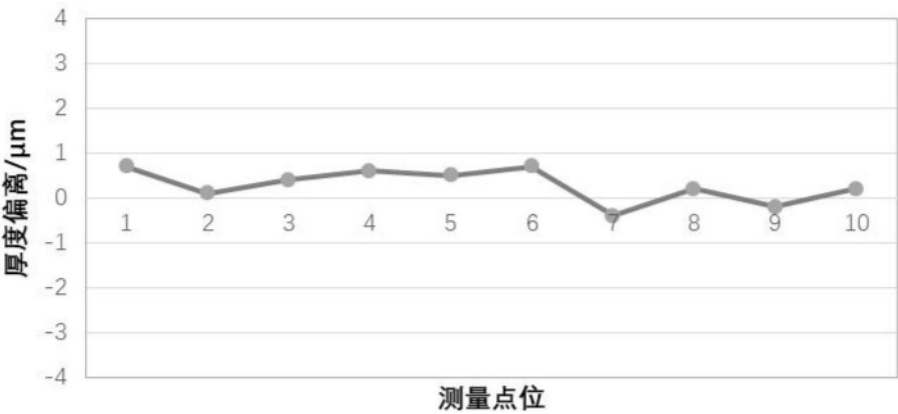


图9

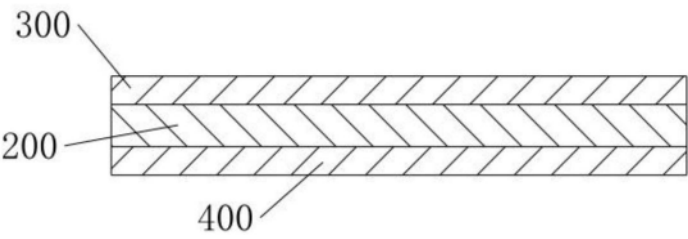


图10

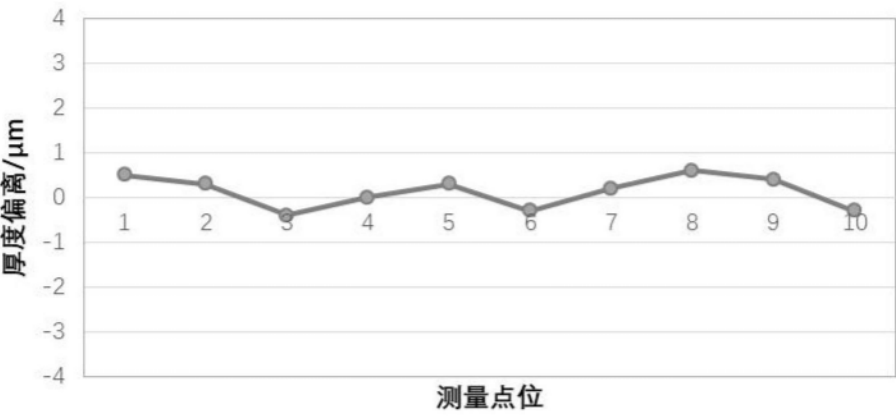


图11

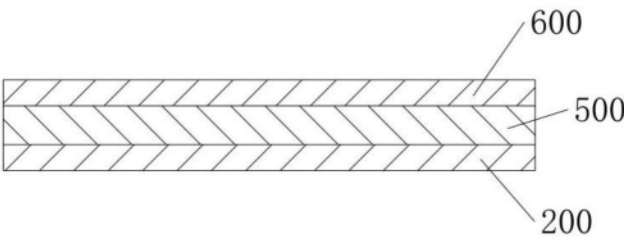


图12

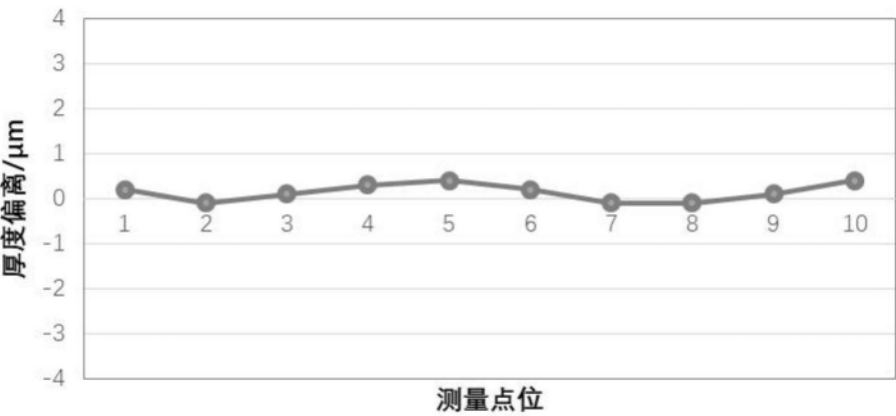


图13

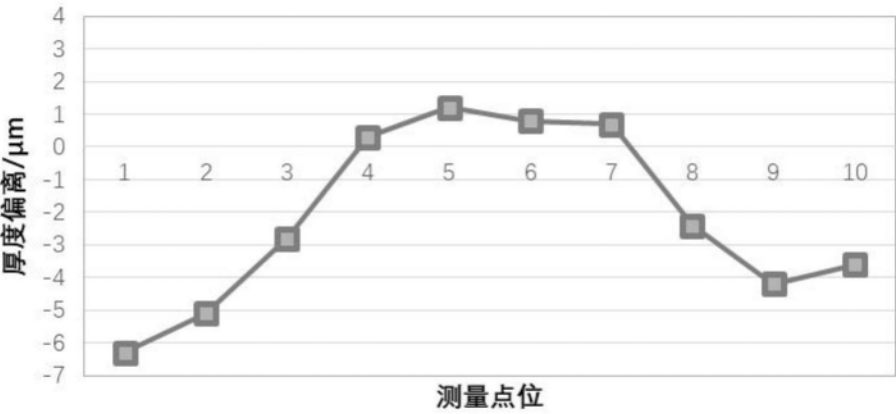


图14

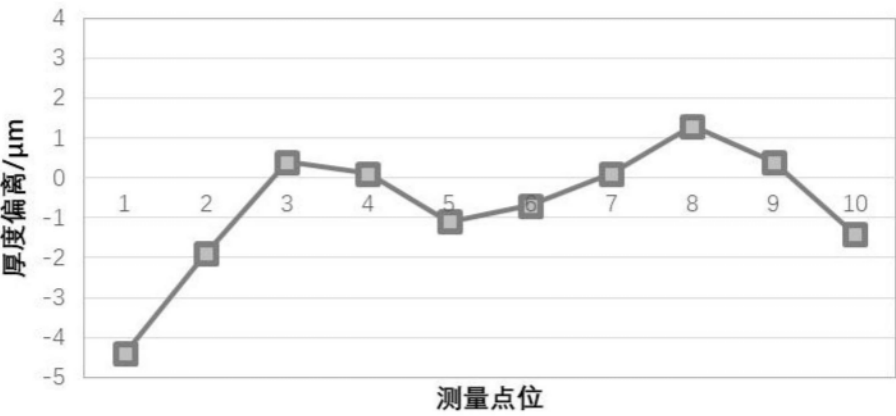


图15

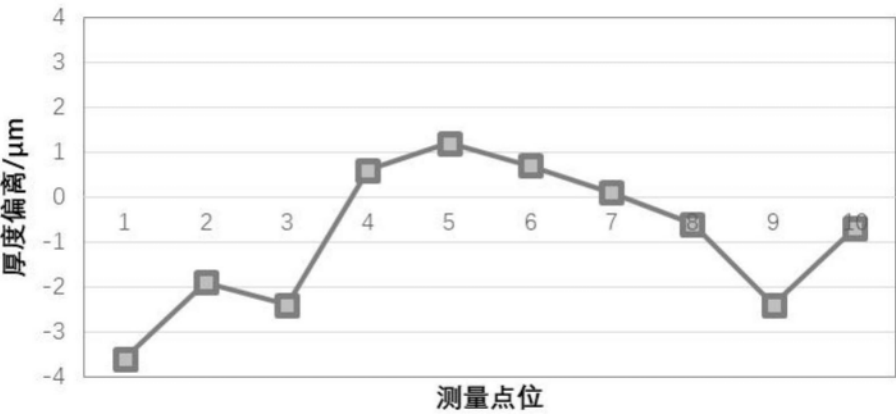


图16