



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105024040 B

(45)授权公告日 2018.12.04

(21)申请号 201510431736.9

H01M 10/058(2010.01)

(22)申请日 2015.07.21

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105024040 A

- CN 104681780 A, 2015.06.03,
- CN 102430498 A, 2012.05.02,
- CN 204760475 U, 2015.11.11,
- CN 1315060 A, 2001.09.26,
- CN 1315060 A, 2001.09.26,
- CN 104718641 A, 2015.06.17,
- CN 104520015 A, 2015.04.15,
- CN 104520015 A, 2015.04.15,

(43)申请公布日 2015.11.04

(73)专利权人 成都英诺科技咨询有限公司  
地址 611731 四川省成都市高新区(西区)  
合作路89号

审查员 何小丽

(72)发明人 蒋琰

(74)专利代理机构 北京轻创知识产权代理有限公司 11212

代理人 刘洵

(51)Int.Cl.

H01M 4/04(2006.01)

H01M 10/04(2006.01)

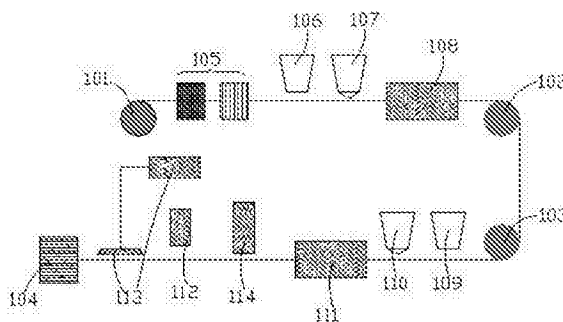
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

## (54)发明名称

一种用于锂电池制造过程中的双面涂布叠片组装工艺及其装置

## (57)摘要

本发明涉及一种用于锂电池制造过程中的双面涂布叠片组装装置,包括基材、第一牵引辊单元、除尘装置、第一涂布组件、第二牵引辊单元、第三牵引辊单元、第二涂布组件、辊压装置、切片装置、转移装置以及牵引装置,基材具有第一面和第二面,第二面卷在第一牵引辊单元、第二牵引辊单元和第三牵引辊单元上,且基材经过第二牵引辊单元和第三牵引辊单元后发生翻转,基材在牵引装置、第一牵引辊单元、第二牵引辊单元和第三牵引辊单元的牵引下,依次通过除尘装置、第一涂布组件、第二涂布组件,辊压装置,从而完成基材的双面涂布,再由位于装置尾端的牵引装置牵引依次经过切片装置和转移装置,完成后续的极片叠片和电池组装工序。



1. 一种用于锂电池制造过程中的双面涂布叠片组装装置,其特征在于:包括基材、第一牵引辊单元、除尘装置、第一涂布组件、第二牵引辊单元、第三牵引辊单元、第二涂布组件、切片装置、转移装置以及牵引装置,其中,所述基材具有第一面和第二面,所述第二面卷在所述第一牵引辊单元、第二牵引辊单元和第三牵引辊单元上,且所述基材经过所述第二牵引辊单元和第三牵引辊单元后发生翻转,所述基材在所述牵引装置、第一牵引辊单元、第二牵引辊单元和第三牵引辊单元的牵引下,依次通过所述除尘装置、第一涂布组件和第二涂布组件,从而完成所述基材的双面涂布,再由位于装置尾端的牵引装置牵引依次经过切片装置和转移装置,完成后续的极片叠片和电池组装工序;

当所述基材为集流体时,所述用于锂电池制造过程中的双面涂布叠片组装装置还包括辊压装置,所述基材在所述牵引装置、第一牵引辊单元、第二牵引辊单元和第三牵引辊单元的牵引下,依次通过所述除尘装置、第一涂布组件、第二涂布组件和辊压装置,从而完成所述基材的双面涂布,再由所述牵引装置牵引,依次经过所述切片装置和转移装置,完成后续的极片叠片和电池组装工序,其中所述第一涂布组件和第二涂布组件内的涂布材料为极性活性材料;

所述第一涂布组件包括第一浸润装置、第一涂布装置和第一干燥装置,所述第二涂布组件包括第二浸润装置、第二涂布装置和第二干燥装置,所述第一浸润装置和第一涂布装置的递送口均位于所述基材的第一面上方,所述第二浸润装置和第二涂布装置的递送口均位于所述基材的第二面上方;

所述切片装置为模切切片装置或激光切片装置;所述转移装置为负压吸片装置或机械手托盘装置。

2. 如权利要求1所述的用于锂电池制造过程中的双面涂布叠片组装装置,其特征在于:所述第一浸润装置和第二浸润装置为雾化喷头、喷淋装置、装有浸润液的容器或上述三者的任意组合;所述第一涂布装置和第二涂布装置为狭缝涂布模头、超声雾化喷头、两相流雾化喷头、喷淋装置或上述四者的任意组合;所述第一干燥装置和第二干燥装置为烘箱、光固化装置、对流干燥箱或上述三者的任意组合。

3. 如权利要求1或2所述的用于锂电池制造过程中的双面涂布叠片组装装置,其特征在于:所述除尘装置为毛刷除尘装置、静电除尘装置、对流过滤除尘装置或上述三者的任意组合。

4. 如权利要求1或2所述的用于锂电池制造过程中的双面涂布叠片组装装置,其特征在于:所述第一牵引辊单元、第二牵引辊单元和第三牵引辊单元为气浮牵引辊或接触式牵引辊。

## 一种用于锂电池制造过程中的双面涂布叠片组装工艺及其装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及锂电池制造领域,具体涉及一种用于锂电池制造过程中的双面涂布叠片组装工艺及其装置。

### 背景技术

[0002] 锂离子电池因其比能量密度大、比功率高、工作电压高、循环稳定性好等优点,是目前消费电子产品、电动交通工具、清洁能源储能系统中应用最为广泛的电能源蓄能解决方案。在电动交通工具、清洁能源储能系统等锂离子电池应用领域中,对锂离子电池的安全性和储能密度提出了更高的要求。以聚合物凝胶电解质、聚合物固态电解质、无机全固态电解质为核心的固态锂离子电池因其优异的安全特性和巨大的储能密度提升潜力成为了下一代锂离子电池储能技术发展的主要趋势。

[0003] 基于聚合物凝胶电解质、聚合物固态电解质、无机全固态电解质的锂离子电池在制造过程中,均涉及凝胶电解质膜材料、聚合物固态电解质或无机全固态电解质薄膜在极片表面的涂布制备,尤其是有利于凝胶电解质、聚合物固态电解质和无机固态电解质发挥其性能潜力的双面涂布,在工艺上仍具有较大的挑战性。

[0004] 目前,已有一些涂布工艺被应用于凝胶电解质膜材料、聚合物固态电解质和无机全固态电解质薄膜的涂布制备,然而,它们在产业化应用中均有其局限性。例如,旋转涂布(Spin-coating)技术难以实现大面积的均匀涂布;浸渍提拉涂膜(Dip-coating)技术由于提拉过程中的重力作用,所得膜材料的厚度均匀性难以保证;刮刀法涂布(DoctorBlading)技术在实际应用中,易于在凝胶膜材料表面形成气泡缺陷、生产精度较低,且原料利用率较低、双面涂布效率较低。而且,上述几种涂布工艺中为了实现双面涂布和叠片组装,需通过夹取等方式翻转或转移极片,夹取过程中常常导致接触夹具位置电解质膜材料的破坏与损伤。

[0005] 狭缝涂布(Slot Die Coating)是近年来快速发展的一种高精度涂布技术,且便于实现卷对卷双面涂布工艺,生产效率可得到保证。然而,普通的卷对卷狭缝涂布技术和常规涂布装备,在过辊、收卷等过程中易于破坏涂布于极片两面的电解质膜材料,造成产品质量无法保证。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种用于锂电池制造过程中的不易破坏涂布于极片两面的电解质膜材料的双面涂布叠片的组装工艺及其装置,本发明也适用于高效率的正负极片双面涂布及电池组装。

[0007] 本发明采用的技术方案:一种用于锂电池制造过程中的双面涂布叠片组装工艺,具有以下步骤:步骤S1,选取集流体,并对所述集流体进行除尘;步骤S2,对所述集流体的一面进行浸润、涂布极性活性材料和干燥;步骤S3,对所述集流体进行翻转;步骤S4,对所述集

流体的另一面进行浸润、涂布与步骤S2相同极性的极性活性材料和干燥,从而形成双面涂布活性材料的正极极片或负极极片;步骤S5,对所述正极极片或负极极片进行辊压压实;步骤S6,选取负极极片,并对所述负极极片进行除尘;步骤S7,对所述负极极片的一面进行浸润、涂布凝胶电解质、聚合物固态电解质或无机固态电解质材料和干燥;步骤S8,对所述负极极片进行翻转;步骤S9,对所述负极极片的另一面进行浸润、涂布与步骤S7相同的材料和干燥;步骤S10,对所述正极极片和涂布有凝胶电解质、聚合物固态电解质或无机固态电解质材料的负极极片进行切片并转移;步骤S11,将切片后的正极极片与涂布有凝胶电解质、聚合物固态电解质或无机固态电解质材料的负极极片进行交替的叠片并封装。

[0008] 本发明的效果是既可以用于聚合物凝胶电解质膜材料、聚合物固态电解质和无机全固态电解质膜材料的涂布制备,也可用于正、负极极片的涂布,适用性较广。

[0009] 进一步地,每一极片被切片后均具有本体和极耳,所述正极极片的本体两面均涂布有正极活性材料,所述正极极片的极耳未涂布有正极活性材料;所述负极极片的本体两面均涂布有负极活性材料,所述负极极片的极耳未涂布有负极活性材料。

[0010] 进一步地,所述负极极片的本体两面除涂布有负极活性材料以外还涂布有聚合物凝胶电解质、聚合物固态电解质或无机全固态电解质膜材料,所述负极极片的极耳两面靠近所述本体的一端部分被涂布有聚合物凝胶电解质、聚合物固态电解质、无机全固态电解质膜材料或被贴覆有绝缘胶带。

[0011] 本发明采用的技术方案:一种用于锂电池制造过程中的双面涂布叠片组装装置,包括基材、第一牵引辊单元、除尘装置、第一涂布组件、第二牵引辊单元、第三牵引辊单元、第二涂布组件、切片装置、转移装置以及牵引装置,其中,所述基材具有第一面和第二面,所述第二面卷在所述第一牵引辊单元、第二牵引辊单元和第三牵引辊单元上,且所述基材经过所述第二牵引辊单元和第三牵引辊单元后发生翻转,所述基材在所述牵引装置、第一牵引辊单元、第二牵引辊单元和第三牵引辊单元的牵引下,依次通过所述除尘装置、第一涂布组件和第二涂布组件,从而完成所述基材的双面涂布,再由位于装置尾端的牵引装置牵引依次经过切片装置和转移装置,完成后续的极片叠片和电池组装工序。

[0012] 本发明的效果:既可以用于聚合物凝胶电解质膜材料、聚合物固态电解质和无机全固态电解质膜材料的涂布制备,也可用于正、负极极片的涂布,适用性较广;另外,可保证涂布于负极极片上的聚合物凝胶电解质、聚合物固态电解质、无机全固态电解质膜材料不会受到牵引辊等装置的机械挤压,从而有效防止了双面涂布时凝胶电解质、聚合物固态电解质或无机全固态电解质膜材料的破坏与损伤,此外,采用不收卷双面涂布制备正负极极片,大大的提高生产效率。

[0013] 进一步地,当所述基材为集流体时,所述用于锂电池制造过程中的双面涂布叠片组装装置还包括辊压装置,所述基材在所述牵引装置、第一牵引辊单元、第二牵引辊单元和第三牵引辊单元的牵引下,依次通过所述除尘装置、第一涂布组件、第二涂布组件和辊压装置,从而完成所述基材的双面涂布,再由所述牵引装置牵引,依次经过所述切片装置和转移装置,完成后续的极片叠片和电池组装工序。

[0014] 进一步地,所述第一涂布组件包括第一浸润装置、第一涂布装置和第一干燥装置,所述第二涂布组件包括第二浸润装置、第二涂布装置和第二干燥装置,所述第一浸润装置和第一涂布装置的递送口均位于所述基材的第一面上方,所述第二浸润装置和第二涂布装

置的递送口均位于所述基材的第二面上方。

[0015] 进一步地,所述第一浸润装置和第二浸润装置为雾化喷头、喷淋装置、装有浸润液的容器或上述三者的任意组合;所述第一涂布装置和第二涂布装置为狭缝涂布模头、超声雾化喷头、两相流雾化喷头、喷淋装置或上述四者的任意组合;所述第一干燥装置和第二干燥装置为烘箱、紫外光固化装置、光固化装置、对流干燥箱或上述四者的任意组合。

[0016] 进一步地,所述除尘装置为毛刷除尘装置、静电除尘装置、对流过滤除尘装置或上述三者的任意组合。

[0017] 进一步地,所述切片装置为模切切片装置或激光切片装置;所述转移装置为负压吸片装置或机械手托盘装置。

[0018] 进一步地,所述第一牵引辊单元、第二牵引辊单元和第三牵引辊单元为气浮牵引辊或接触式牵引辊。

## 附图说明

[0019] 图1所示为本发明第一实施例提供的用于锂电池制造过程中的双面涂布叠片组装工艺流程图。

[0020] 图2所示为正极集流体经如图1所示的切片步骤后的结构示意图。

[0021] 图3所示为负极极片经如图1所示的切片步骤后的结构示意图。

[0022] 图4所示为本发明实施例提供的正极极片、双面涂布有凝胶电解质、聚合物固态电解质或无机全固态电解质的负极极片的叠片方式的俯视图。

[0023] 图5所示为本发明第二实施例提供的用于锂电池制造过程中的双面涂布叠片组装装置的结构示意图。

[0024] 附图中,各标号所代表的部件列表如下:

[0025] 101、第一牵引辊单元,102、第二牵引辊单元,103、第三牵引辊单元,104、牵引装置,105、除尘装置,106、第一浸润装置,107、第一涂布装置,108、第一干燥装置,109、第二浸润装置,110、第二涂布装置,111、第二干燥装置,112、切片装置,113、转移装置,114、辊压装置,200、正极极片,201、正极本体,202、正极极耳,300、负极极片,301、负极本体,302、负极极耳。

## 具体实施方式

[0026] 以下结合附图对本发明的原理和特征进行描述,所举实例只用于解释本发明,并非用于限定本发明的范围。

[0027] 请参阅图1,为本发明第一实施例提供的用于锂电池制造过程中的双面涂布叠片组装工艺流程图。锂电池在制造过程中,集流体的双面涂布叠片组装工艺流程图具有以下步骤:

[0028] 步骤S1,选取集流体,并对该集流体进行除尘;

[0029] 步骤S2,对该集流体的一面进行浸润、涂布极性活性材料和干燥;

[0030] 步骤S3,对该集流体进行翻转;

[0031] 步骤S4,对该集流体的另一面进行浸润、涂布与步骤S2相同极性的极性活性材料和干燥,从而形成双面涂布活性材料的正极极片或负极极片;

- [0032] 步骤S5,对该正极极片或负极极片进行辊压压实;
- [0033] 步骤S6,选取负极极片,并对该负极极片进行除尘;
- [0034] 步骤S7,对该负极极片的一面进行浸润、涂布凝胶电解质、聚合物固态电解质或无机固态电解质材料和干燥;
- [0035] 步骤S8,对该负极极片进行翻转;
- [0036] 步骤S9,对该负极极片的另一面进行浸润、涂布与步骤S7相同的材料和干燥;
- [0037] 步骤S10,对该正极极片和涂布有凝胶电解质、聚合物固态电解质或无机固态电解质材料的负极极片进行切片并转移;
- [0038] 步骤S11,将切片后的正极极片与涂布有凝胶电解质、聚合物固态电解质或无机固态电解质材料的负极极片进行交替的叠片并封装。
- [0039] 请参阅图2,为本发明提供的集流体的两面涂布有正极活性材料后,形成正极极片200的结构示意图。正极极片200被切片后具有正极本体201和正极极耳202,正极极片200的正极本体201两面均涂布有正极活性材料,正极极耳202未涂布有正极活性材料。
- [0040] 请参阅图3,为本发明提供的负极极片300的两面涂布有聚合物凝胶电解质、聚合物固态电解质或无机全固态电解质膜材料后的结构示意图。负极极片300被切片后具有负极本体301和负极极耳302,负极极片300的负极本体301两面除涂布有负极活性材料以外还涂布有聚合物凝胶电解质、聚合物固态电解质或无机全固态电解质膜材料,负极极耳302两面未涂布有负极活性材料,但在靠近负极本体301的一端部分被涂布有聚合物凝胶电解质、聚合物固态电解质、无机全固态电解质膜材料或被贴覆有绝缘胶带。且正极极片200的尺寸较负极极片300的尺寸偏大。
- [0041] 请同时参阅图4,其所示为正、负极极片经过叠片工艺后的俯视图。由于正极极片200的尺寸较负极极片300的尺寸大,且负极极片300的负极极耳302与正极极片200接触的部分涂布有凝胶电解、聚合物固态电解质、无机全固态电解质膜材料或被贴覆有绝缘胶带,如此,可有效防止电池短路。
- [0042] 因此,为实现这种叠片方式,在涂布聚合物凝胶电解质、聚合物固态电解质或无机全固态电解质膜材料时,应当合理地设置涂布宽度与切片工艺步骤中切片的尺寸,使得负极极片300的负极极耳302靠近负极本体301的一端部分被聚合物凝胶电解质、聚合物固态电解质、无机全固态电解质膜材料或绝缘胶带覆盖。
- [0043] 另外,在涂布过程中需要根据工艺使用不同的浸润液、涂布前驱体。比如,用于正、负极极片活性材料的涂布时,对该集流体的第一面和第二面的涂布前驱体为正或负极涂布浆料,其中正极涂布浆料包括正极活性材料(钴酸锂、镍酸锂、锰酸锂、钴镍锰酸锂三元材料以及磷酸铁锂等或上述的组合)、导电剂、粘结剂、溶剂的混合物。负极涂布浆料包括负极活性材料(石墨、钛酸锂、硅/碳复合负极材料等或上述的组合)、导电剂、粘结剂、溶剂的混合物。对该集流体的第一面和第二面浸润的浸润液可使用正或负极材料分散系的溶剂;用于聚合物凝胶电解质膜材料涂布时,负极极片300的第一面和第二面涂布时使用的前驱体一般是由聚合物基体、电解质成分锂盐、增塑剂、表面活性剂、无机材料纳米颗粒、阻燃添加剂、抗氧化剂、成膜添加剂、防过充添加剂、和多种溶剂等配制而成,对该负极极片300的第一面和第二面浸润时的浸润液根据涂布前驱体的配方选用其中的主要溶剂即可;用于聚合物固态电解质或无机全固态电解质膜材料涂布时,可选用该电解质材料的粉料或其分散

系。根据涂布前驱体的特点,在干燥步骤中选用适当的干燥工艺及其装置。

[0044] 本发明提供的工艺既可以用于聚合物凝胶电解质膜材料、聚合物固态电解质和无机全固态电解质膜材料的涂布制备,也可用于正、负极极片的涂布,适用性较广。

[0045] 请参阅图5,为本发明第二实施例提供的用于锂电池制造过程中的双面涂布叠片组装装置的结构示意图,该用于锂电池制造过程中的双面涂布叠片组装装置既适用于正、负极极片的涂布,也可用于聚合物凝胶电解质膜材料、聚合物固态电解质和无机全固态电解质膜材料的涂布制备。

[0046] 当该组装装置用于正、负极极片的涂布时,该组装装置包括基材、第一牵引辊单元101、除尘装置105、第一浸润装置106、第一涂布装置107、第一干燥装置108、第二牵引辊单元102、第三牵引辊单元103、第二浸润装置109、第二涂布装置110、第二干燥装置111、辊压装置114、切片装置112、转移装置113和牵引装置104,且该基材为集流体,第一涂布装置107和第二涂布装置110内的涂布材料为极性活性材料。该基材具有第一面和第二面,该第二面卷在第一牵引辊单元101、第二牵引辊单元102和第三牵引辊单元103上,且该基材经过第二牵引辊单元102和第三牵引辊单元103后发生翻转。该基材在牵引装置104、第一牵引辊单元101、第二牵引辊单元102和第三牵引辊单元103的牵引下,该基材具有一定的张力,依次经过除尘装置105、第一浸润装置106、第一涂布装置107和第一干燥装置108、第二浸润装置109、第二涂布装置110、第二干燥装置111、辊压装置114,从而完成所述基材的双面涂布,再经切片装置112以及转移装置113,完成后续的极片叠片和电池组装工序。第一浸润装置106和第一涂布装置107的递送口均位于该基材的第一面上方,第二浸润装置109和第二涂布装置110的递送口均位于该基材的第二面上方。

[0047] 当该组装装置用于聚合物凝胶电解质膜材料、聚合物固态电解质和无机全固态电解质膜材料的涂布时,该组装装置包括基材、第一牵引辊单元101、除尘装置105、第一浸润装置106、第一涂布装置107、第一干燥装置108、第二牵引辊单元102、第三牵引辊单元103、第二浸润装置109、第二涂布装置110、第二干燥装置111、切片装置112、转移装置113和牵引装置104,且该基材为负极极片,第一涂布装置107和第二涂布装置110内的涂布材料为凝胶电解质、聚合物固态电解质或无机固态电解质材料。该基材具有第一面和第二面,该第二面卷在第一牵引辊单元101、第二牵引辊单元102和第三牵引辊单元103上,且该基材经过第二牵引辊单元102和第三牵引辊单元103后发生翻转。该基材在牵引装置104、第一牵引辊单元101、第二牵引辊单元102和第三牵引辊单元103的牵引下,该基材具有一定的张力,依次经过除尘装置105、第一浸润装置106、第一涂布装置107和第一干燥装置108、第二浸润装置109、第二涂布装置110和第二干燥装置111,从而完成所述基材的双面涂布,再经切片装置112以及转移装置113,完成后续的极片叠片和电池组装工序。第一浸润装置106和第一涂布装置107的递送口均位于该基材的第一面上方,第二浸润装置109和第二涂布装置110的递送口均位于该基材的第二面上方。

[0048] 第一牵引辊单元101、第二牵引辊单元102和第三牵引辊单元103可为气浮牵引辊或接触式牵引辊。

[0049] 该除尘装置105可为毛刷除尘装置、静电除尘装置、对流过滤除尘装置或上述三者的任意组合。该基材经过除尘装置105后,其上吸附的固态颗粒物等污染物即被除去。于本实施例中,除尘装置105为毛刷除尘装置和静电除尘装置的组合。

[0050] 第一浸润装置106和第二浸润装置109用于将适量的浸润液均匀地涂布至基材的表面,通过预先浸润使得后续的涂布过程中涂布物料和涂布对象接触时充分浸润,保证涂布工艺的效果。第一浸润装置106和第二浸润装置109均可作为雾化喷头、喷淋装置、装有浸润液的容器或上述三者的任意组合。第一浸润装置106和第二浸润装置109与该基材平面的夹角可根据工艺设计灵活调整。可以理解地,第一浸润装置106和第二浸润装置109可以相同,也可以不相同。

[0051] 第一涂布装置107和第二涂布装置110用于将涂布前驱体均匀地涂布于基材的表面。第一涂布装置107和第二涂布装置110均可作为狭缝涂布模头、超声雾化喷头、两相流雾化喷头、喷淋装置或上述四者的任意组合,均为精细涂布技术,如此可保证工艺的一致性,凝胶电解质膜的涂覆可达 $10\mu\text{m}\pm 500\text{nm}$ 。第一涂布装置107和第二涂布装置110与基材平面的夹角可根据工艺设计灵活调整。可以理解地,第一涂布装置107和第二涂布装置110可以相同,也可以不相同。

[0052] 第一干燥装置108和第二干燥装置111用于使涂布的前驱体固化、成膜、烧结致密化并良好地附着于该基材的表面,有些情况下还伴随相分离过程形成一定的微观结构。第一干燥装置108和第二干燥装置111均可作为烘箱、紫外光固化装置、光固化装置、干燥箱或上述四者的任意组合。于本实施例中,第一浸润装置106和第二浸润装置109为两相流雾化喷头;第一涂布装置107和第二涂布装置110为狭缝涂布模头;第一干燥装置108和第二干燥装置111为干燥箱。可以理解地,第一干燥装置108和第二干燥装置111可以相同,也可以不相同。

[0053] 辊压装置114为对辊机,用于增加该集流体上涂布的极性活性材料的压实密度。

[0054] 切片装置112可为模切切片装置或激光切片装置。于本实施例中,切片装置112为模切切片装置。

[0055] 转移装置113可为负压吸片装置或机械手托盘装置。于本实施例中,转移装置113包括真空吸片转移机械手和一控制器。

[0056] 可以理解地,第一浸润装置106、第一涂布装置107和第一干燥装置108也可全部或部分设置在第二牵引辊单元102和第三牵引辊单元103之间。

[0057] 本发明既可以用于聚合物凝胶电解质膜材料、聚合物固态电解质和无机全固态电解质膜材料的涂布制备,也可用于正、负极极片的涂布,适用性较广;另外,可保证涂布于负极极片上的聚合物凝胶电解质、聚合物固态电解质或无机全固态电解质膜材料不会受到牵引辊等装置的机械挤压,从而有效防止了双面涂布时膜材料的破坏与损伤。此外,采用不收卷双面涂布制备正、负极极片,大大的提高生产效率。

[0058] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。



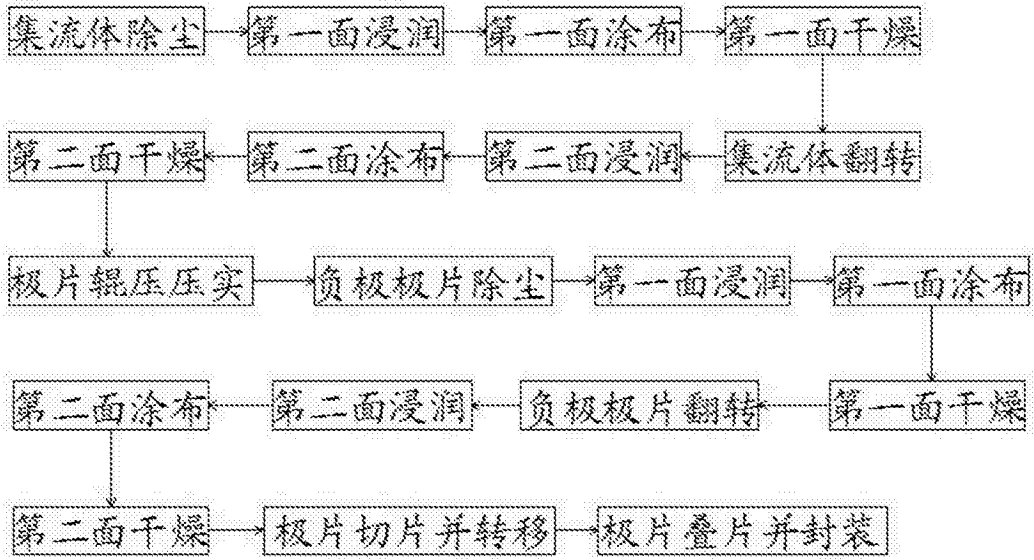


图1

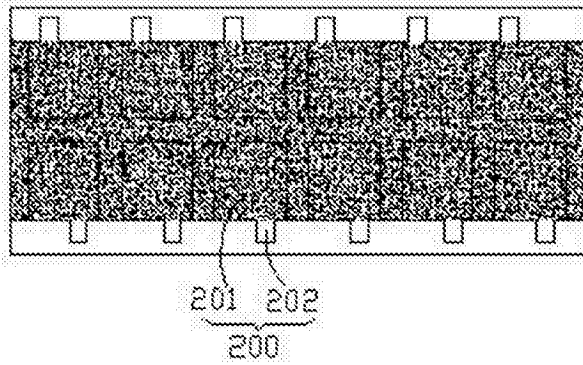


图2

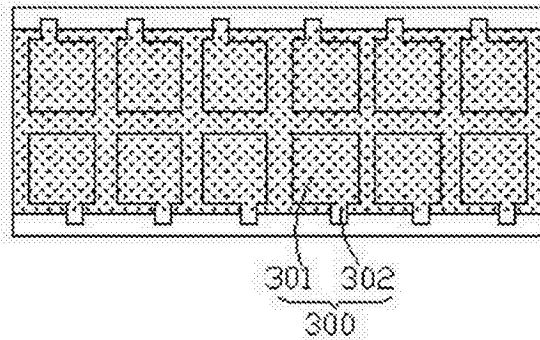


图3

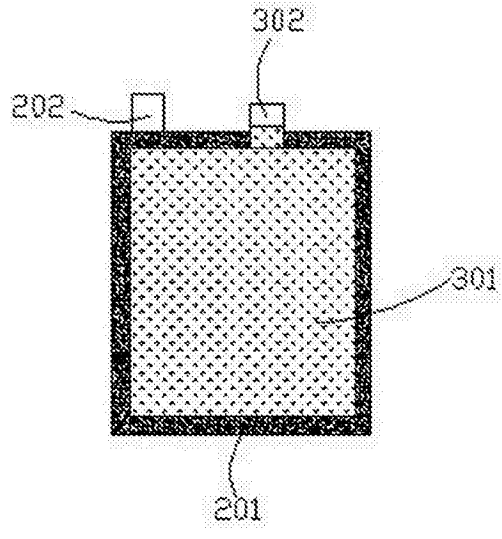


图4

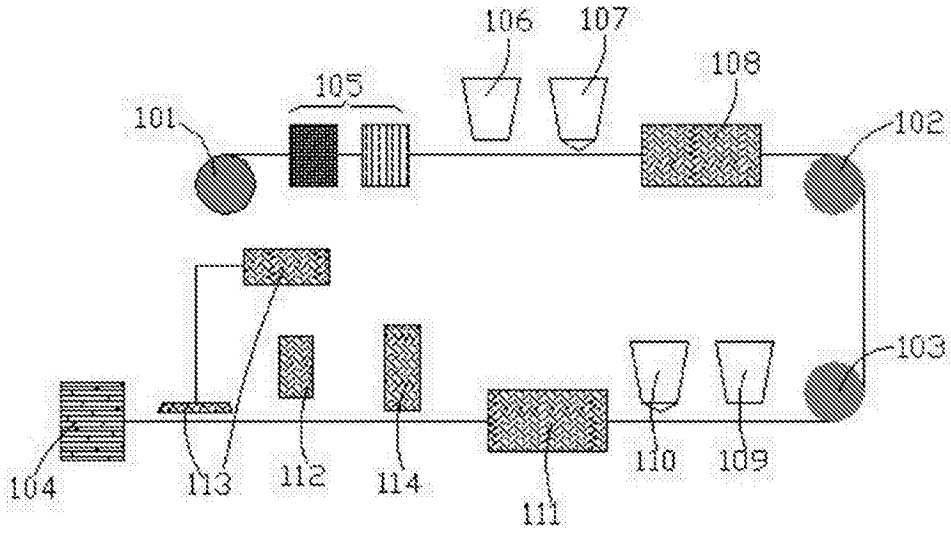


图5