



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116745938 A

(43) 申请公布日 2023.09.12

(21) 申请号 202280008203.8

(22) 申请日 2022.09.01

(30) 优先权数据

10-2021-0127327 2021.09.27 KR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.06.15

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2022/013097 2022.09.01

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2023/048419 KO 2023.03.30

(71) 申请人 株式会社LG新能源

地址 韩国首尔

(72) 发明人 李秀民 吴相丞 朴奎泰 张受智

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

专利代理师 杨海荣 曲盛

(51) Int.Cl.

H01M 4/62 (2006.01)

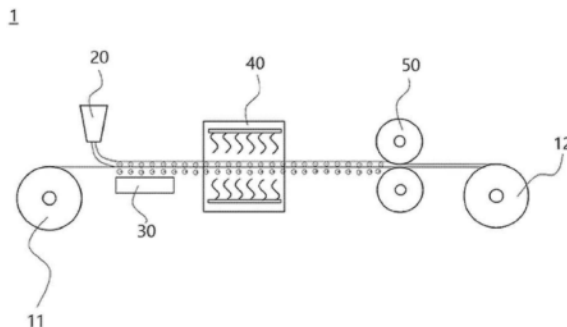
权利要求书2页 说明书10页 附图2页

(54) 发明名称

电极涂布装置、以及使用该装置的电极制造方法

(57) 摘要

本发明涉及一种电极干燥装置、以及使用该装置的电极制造方法。所述电极干燥装置在涂有电极浆料的电极集电器的背面诱导静电，从而具有与电极浆料中作为粘合剂含有的离子性粘合剂的电荷相反的电荷，使得即使在电极浆料的干燥期间溶剂挥发，也能够防止粘合剂向电极浆料的表面移动，从而显著改善了通过将电极浆料干燥而形成的电极混合物层与电极集电器之间的粘附力。



1. 一种电极涂布装置,所述装置包含:
传送单元,构造成以辊对辊的方式移动电极集电器;
涂布器,构造成在由所述传送单元移动的所述电极集电器的表面上排出电极浆料;和
静电诱导单元,构造成在表面涂有所述电极浆料的电极集电器的背面诱导静电。
2. 根据权利要求1所述的电极涂布装置,其中所述静电诱导单元包含辊,所述辊包含表面涂有静电诱导材料的带电区域。
3. 根据权利要求2所述的电极涂布装置,其中所述静电诱导材料包含硬橡胶、玻璃、尼龙、羊毛、人造丝、蚕丝、纸、铁、橡胶、铜、银、金、铂、聚苯乙烯、丙烯酸类、赛璐璐、聚氯乙烯、聚丙烯、聚乙烯、聚硅氧烷或特氟隆。
4. 根据权利要求1所述的电极涂布装置,其中所述静电诱导单元包含:
电动机单元,包含电动机和动力传动轴,所述动力传动轴与所述电动机的电动机轴呈轴结合并且在外周表面上形成有齿轮;
静电产生单元,包含:与所述动力传动轴呈齿轮结合并且在外周表面上形成有齿轮以便通过所述动力传动轴的旋转来旋转的圆形旋转摩擦构件、设置成与所述旋转摩擦构件的外周表面的一侧接触的固定摩擦构件、与所述旋转摩擦构件隔开预定距离并且设置在以所述旋转摩擦构件为中心与所述固定摩擦构件成对称的位置的弧形静电诱导构件、和设置在所述静电诱导构件的一侧的静电诱导线;以及
静电板,所述静电板通过所述静电诱导线与所述静电诱导构件连接,在表面上带有电荷,并且设置为面向所述电极集电器的背面。
5. 根据权利要求4所述的电极涂布装置,其中:
所述齿轮形成在所述旋转摩擦构件的外周表面的上部或下部;并且
所述固定摩擦构件与所述旋转摩擦构件的未形成齿轮的外周表面呈表面接触。
6. 根据权利要求1所述的电极涂布装置,其中:
所述电极浆料含有离子性粘合剂;并且
所述静电诱导单元在所述电极集电器的背面诱导与施涂在所述电极集电器的表面上的所述电极浆料的所述离子性粘合剂相反的电荷。
7. 根据权利要求6所述的电极涂布装置,其中所述离子性粘合剂包含选自由如下组成的组中的一种以上聚合物:羧甲基纤维素(CMC)、羟丙基纤维素、再生纤维素、聚丙烯酸(PAA)、聚丙烯腈、聚丙烯酰胺、丁苯橡胶(SBR)、丁腈橡胶、丙烯酸类橡胶、丁基橡胶、氟橡胶、聚乙烯醇、聚乙二醇和藻酸盐。
8. 根据权利要求1所述的电极涂布装置,其中所述传送单元以20至100米/分钟的速度运行。
9. 一种制造电极的方法,所述方法包括:
在电极集电器的一个表面上施涂电极浆料;以及
在涂有所述电极浆料的电极集电器的背面诱导静电。
10. 根据权利要求9所述的方法,其中:
所述电极浆料含有离子性粘合剂;并且
在涂有所述电极浆料的电极集电器的背面诱导的静电具有与所述离子性粘合剂相反的电荷。

11. 根据权利要求9所述的方法,其中所述离子性粘合剂包含选自由如下组成的组中的一种以上聚合物:羧甲基纤维素(CMC)、羟丙基纤维素、再生纤维素、聚丙烯酸(PAA)、聚丙烯腈、聚丙烯酰胺、丁苯橡胶(SBR)、丁腈橡胶、丙烯酸类橡胶、丁基橡胶、氟橡胶、聚乙烯醇、聚乙二醇和藻酸盐。

12. 根据权利要求9所述的方法,其中在所述电极集电器背面的静电诱导通过所述电极集电器的背面与静电诱导材料之间的接触带电来进行,或者通过摩擦构件的摩擦带电来进行。

13. 根据权利要求9所述的方法,还包括,在诱导所述静电之后,使施涂在所述电极集电器的一个表面上的电极浆料干燥。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中所述电极浆料的干燥在50°C至200°C的温度下进行。

电极涂布装置、以及使用该装置的电极制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用电极浆料涂布电极集电器的装置、以及使用该装置的电极制造方法。

[0002] 本申请要求基于2021年9月27日提交的韩国专利申请第10-2021-0127327号的优先权权益,所述韩国专利申请的全部内容通过引用并入本文。

背景技术

[0003] 将活性材料和粘合剂树脂成分混合并分散在溶剂中以制成浆料,用所述浆料涂布集电器表面并干燥,形成混合物层,从而制造锂二次电池的电极。

[0004] 由于这样的锂二次电池使用高容量活性材料以实现更高的能量密度,随着电极上负载的活性材料的负载量增加,活性材料与电极之间的粘附力下降,或者由于随着负极活性材料之间的接触界面的变化导致电阻增加,因此随着充放电循环的进行容量迅速下降,从而缩短了循环寿命。

[0005] 一般而言,聚合物粘合剂被广泛用作粘合剂,通过增加聚合物粘合剂的量,可以增加活性材料与集电器之间以及活性材料之间的粘合强度,减少活性材料从集电器的脱离,并增加对由于电池充放电引起的体积膨胀的抑制效果。然而,当使用过量的聚合物粘合剂时,出现了诸如由于粘合剂的电绝缘性而导致负极电阻增加、由于活性材料的量相对减少而导致容量降低等问题。

[0006] 此外,随着浆料中含有的溶剂在干燥工序期间挥发,会诱导在浆料内部均匀分散的粘合剂向浆料的表面移动而集中的现象。因此,存在的问题在于,由于上述现象,难以在电极中诱导均匀的化学反应,随着粘合剂长度的增加,粘合剂分别聚集的倾向增加,随时间变化性也受到影响。

[0007] 因此,需要开发一种技术,其中即使少量也有强粘附力,在制造电极时防止电极活性材料之间或电极活性材料与集电器之间的分离,并且以强物理性质控制在反复充放电期间产生的电极活性材料的体积膨胀,以促进电极的结构稳定性和电池的性能改善。

[0008] [专利文献]

[0009] 韩国专利申请公布第10-2015-0014629号

发明内容

[0010] [技术问题]

[0011] 本发明的目的是提供一种方法,所述方法即使在电极浆料的干燥工序中也防止浆料中含有的粘合剂向浆料的表面移动而集中的现象,从而改善电极混合物层与电极集电器之间的粘附力。

[0012] [技术方案]

[0013] 本发明旨在解决上述问题,并且提供一种电极涂布装置,所述装置包含:传送单元,构造成以辊对辊的方式移动电极集电器;涂布器,构造成在由所述传送单元移动的所述

电极集电器的表面上排出电极浆料;以及静电诱导单元,构造成在表面涂有所述电极浆料的电极集电器的背面诱导静电。

[0014] 在此,所述静电诱导单元可以通过使表面涂有所述电极浆料的电极集电器的背面与静电诱导材料接触而通过接触带电来诱导静电,或者可以使用通过摩擦构件的摩擦带电而形成的电荷来诱导静电。

[0015] 例如,所述静电诱导单元可以包含辊,所述辊包含表面涂有静电诱导材料的带电区域,并且可以通过所述辊的静电诱导材料与所述电极集电器之间的接触来诱导静电。

[0016] 在这种情况下,所述静电诱导材料可以包含硬橡胶、玻璃、尼龙、羊毛、人造丝、蚕丝、纸、铁、橡胶、铜、银、金、铂、聚苯乙烯、丙烯酸类、赛璐璐、聚氯乙烯、聚丙烯、聚乙烯、聚硅氧烷或特氟隆。

[0017] 作为另一示例,所述静电诱导单元可以包含:电动机单元,包含电动机和动力传动轴,所述动力传动轴与所述电动机的电动机轴呈轴结合并且在外周表面上形成有齿轮;静电产生单元,包含:与所述动力传动轴呈齿轮结合并且在其外周表面上形成有齿轮以便通过所述动力传动轴的旋转来旋转的圆形旋转摩擦构件、设置成与所述旋转摩擦构件的外周表面的一侧接触的固定摩擦构件、与所述旋转摩擦构件隔开预定距离并且设置在以所述旋转摩擦构件为中心与所述固定摩擦构件成对称的位置的弧形静电诱导构件、和设置在所述静电诱导构件的一侧的静电诱导线;以及静电板,所述静电板通过所述静电诱导线与所述静电诱导构件连接,在表面上带有电荷,并且设置为面向所述电极集电器的背面,其中可以通过使由所述旋转摩擦构件诱导的电荷靠近所述电极集电器的背面来诱导静电。

[0018] 在这种情况下,所述旋转摩擦构件可以具有这样的结构:其中所述齿轮形成在所述旋转摩擦构件的外周表面的上部或下部,并且所述固定摩擦构件与所述旋转摩擦构件的未形成齿轮的外周表面呈表面接触。

[0019] 另一方面,施涂在所述电极集电器的表面上的电极浆料可以含有离子性粘合剂,所述静电诱导单元可以在所述电极集电器的背面诱导与施涂在所述电极集电器的表面上的电极浆料的离子性粘合剂相反的电荷。

[0020] 在这种情况下,所述离子性粘合剂可以包含选自由如下组成的组中的一种以上聚合物:羧甲基纤维素(CMC)、羟丙基纤维素、再生纤维素、聚丙烯酸(PAA)、聚丙烯腈(PAN)、聚丙烯酰胺(PAM)、丁苯橡胶(SBR)、丁腈橡胶、丙烯酸类橡胶、丁基橡胶、氟橡胶、聚乙烯醇(PVA)、聚乙二醇(PEG)和藻酸盐。

[0021] 此外,所述传送单元可以以20至100米/分钟的速度运行。

[0022] 本发明还旨在提供一种制造电极的方法,所述方法包括在电极集电器的一个表面上施涂电极浆料;以及在涂有所述电极浆料的电极集电器的背面诱导静电。

[0023] 在这种情况下,所述电极浆料可以含有离子性粘合剂,并且在涂有所述电极浆料的电极集电器的背面诱导的静电可以具有与所述离子性粘合剂相反的电荷。

[0024] 此外,所述离子性粘合剂可以包含选自由如下组成的组中的一种以上聚合物:CMC、羟丙基纤维素、再生纤维素、PAA、PAN、PAM、SBR、丁腈橡胶、丙烯酸类橡胶、丁基橡胶、氟橡胶、PVA、PEG和藻酸盐。

[0025] 另外,在所述电极集电器背面的静电诱导可以通过所述电极集电器的背面与静电诱导材料之间的接触带电来进行,或者可以通过摩擦构件的摩擦带电来进行。

[0026] 此外,所述方法还可以包括,在诱导所述静电之后,使施涂在所述电极集电器的一个表面上的电极浆料干燥。

[0027] 在这种情况下,所述电极浆料的干燥可以在50℃至200℃的温度下进行。

[0028] [有益效果]

[0029] 根据本发明的电极涂布装置,通过在表面涂有电极浆料的电极集电器的背面诱导静电,使得电极集电器的背面具有与电极浆料中作为粘合剂含有的离子性粘合剂的电荷相反的电荷,即使在电极浆料的干燥工序中发生溶剂挥发时,也可以防止粘合剂向电极浆料的表面移动,从而可以改善通过干燥电极浆料而形成的电极混合物层与电极集电器之间的粘附力。

附图说明

[0030] 图1是示意性地示出根据本发明的电极涂布装置的结构的结构图。

[0031] 图2显示了示出根据本发明的静电诱导单元的示例的图。

[0032] 图3是示出根据本发明的静电诱导单元的另一示例的透视图。

具体实施方式

[0033] 虽然本发明可以具有多种修改和替代形式,但将详细描述其具体实施方式。

[0034] 然而应当理解,不存在将本发明限制于所公开的特定形式的意图,相反,本发明将涵盖属于本发明的思想和范围的所有修改、等效物和替代物。

[0035] 还应当理解,术语“包含”、“包含着”、“包括”和/或“包括着”当在本文中使用时,指定所陈述的特征、数字、步骤、操作、部件、构件或其组合的存在,但不排除一个以上其它的特征、数字、步骤、操作、部件、构件或其组合的存在或附加。

[0036] 另外,当层、膜、区域或板被称为在其它的层、膜、区域或板“上形成”时,这包括所述层、膜、区域或板在其它的层、膜、区域或板上紧接形成的情况,以及在所述层、膜、区域或板与其它的层、膜、区域或板之间还插入其它的层、膜、区域或板的情况。相反,当层、膜、区域或板被称为在其它的层、膜、区域或板“下形成”时,这包括所述层、膜、区域或板在其它的层、膜、区域或板下紧接形成的情况,以及在所述层、膜、区域或板与其它的层、膜、区域或板之间还插入其它的层、膜、区域或板的情况。此外,在本说明书中,当部件被称为布置在其它部件“上”时,这包括部件布置在其它部件上方的情况和部件布置在其它部件下方的情况。

[0037] 以下,将更详细地描述本发明。

[0038] 电极制造用涂布装置

[0039] 在一个实施方式中,本发明提供了一种电极制造用涂布装置,所述装置包含:传送单元,其通过辊对辊供应工序在行进方向上移动电极集电器;涂布器,其设置在传送单元上以将电极浆料排出到由所述传送单元移动的电极集电器的表面上;以及静电诱导单元,其设置在所述传送单元下方以在由涂布器于表面涂布电极浆料的电极集电器的背面诱导静电。

[0040] 如图1所示,根据本发明的电极制造用涂布装置包含移动电极集电器的传送单元11和12、将电极浆料供应到所述电极集电器的表面上的涂布器20、以及在涂有所述电极浆料的电极集电器的背面诱导静电的静电诱导单元30。

[0041] 在这种情况下,传送单元11和12可以通过本领域中通常应用的方式移动电极组件,具体而言,可以包含使用辊对辊方式设置在所述电极集电器行进方向的前方和后方的—对辊。

[0042] 此外,传送单元11和12可以以所述电极浆料能够均匀地施涂在所述电极组件的表面上速度运行,具体而言,可以以20至100米/分钟的速度运行,更具体地,可以以30至90米/分钟、40至90米/分钟、50至100米/分钟、70至100米/分钟、20至80米/分钟、20至60米/分钟、20至40米/分钟、40至80米/分钟或25至70米/分钟的速度运行。根据本发明,通过如上所述控制传送单元11和12的运行速度,可以将所述电极浆料以恒定的厚度施涂在所述电极组件的表面上,并且可以提供所述静电诱导单元在涂有所述电极浆料的电极集电器的背面诱导静电所需要的时间。

[0043] 另外,所述涂布器20是将电极浆料供应到移动的电极集电器的表面上的单元,可以以本领域中通常应用的方式来应用,具体而言,可以包含狭缝模头涂布器。

[0044] 所述狭缝模头涂布器将电极浆料施涂在电极集电器上以形成电极混合物层,并且可以具有这样的结构:其中所述电极浆料通过在上下模头中形成的一对出口排出,从而在所述电极集电器上形成两层电极混合物层。

[0045] 另外,所述静电诱导单元30位于由所述传送单元移动的电极集电器的下方,所述电极浆料由所述涂布器20排出,所述静电诱导单元30在表面涂有所述排出的电极浆料的电极集电器的背面诱导静电。

[0046] 在此,施涂在所述电极集电器表面上的电极浆料可以含有带有电荷的离子性粘合剂,并且所述静电诱导单元30可以诱导静电,使得表面涂有所述电极浆料的电极集电器的背面带有与所述离子粘合剂的电荷相反的电荷。

[0047] 也就是说,当在电极集电器上施涂含有具有(+)电荷的离子性粘合剂的电极浆料时,所述静电诱导单元可以在涂有所述电极浆料的电极集电器的背面诱导(-)电荷,或者当在所述电极集电器上施涂含有具有(-)电荷的离子性粘合剂的电极浆料时,所述静电诱导单元可以在涂有所述电极浆料的电极集电器的背面诱导(+)电荷。

[0048] 对所述离子性粘合剂的类型没有特别限制,只要所述离子性粘合剂具有电荷即可,考虑到与电极活性材料的结合力和所述混合物层内部的电性质,所述离子性粘合剂的实例可以包括选自如下组成的组中的一种以上聚合物:羟丙基纤维素、再生纤维素、聚丙烯酸(PAA)、聚丙烯腈(PAN)、聚丙烯酰胺(PAM)、丁苯橡胶(SBR)、丁腈橡胶、丙烯酸类橡胶、丁基橡胶、氟橡胶、聚乙烯醇(PVA)、聚乙二醇(PEG)和藻酸盐。所述聚合物可以包含羧基(-COOH)或磺基(-SO₃OH),并且一部分聚合物可以由于具有与碱金属离子如Na⁺、Li⁺等的盐的形式而具有(-)电荷。

[0049] 此外,所述静电诱导单元30可以诱导静电的形式或驱动方法没有限制,只要它能够通过使电极集电器的表面带电来诱导静电即可,具体而言,所述静电诱导单元30可以具有通过直接与移动的电极集电器摩擦来诱导接触带电的结构、或者通过提供另外的摩擦构件来诱导摩擦带电的结构。

[0050] 物质是由原子核和电子构成的,为了维持中性,电子的数量应该等于核的数量。然而,由于电子(特别是离核最远的电子)相对自由地运动,当两种材料彼此接触时,一种材料获得电子而变成带负电荷,另一种失去电子而变成带正电荷。在这种情况下,随着接触压力

和电子剥离率(接触速度)增加,带电量增加。

[0051] 利用上述现象将电荷赋予材料表面的带电方法的实例包括接触带电、摩擦带电、剥离带电等。其中,“接触带电”在两个不同的物体彼此接触并分离时产生。当不同物体彼此接触时,在各物体中产生电荷转移,形成双电层,并通过电荷分离而产生静电。此外,即使在相同类型的物体中,也可能取决于诸如腐蚀、光滑性等的表面条件而产生接触带电,上述带电方法之一是“摩擦带电”。“摩擦带电”是指当物体发生摩擦时或当因摩擦而使接触点移动并使电荷分离时产生静电的现象。

[0052] 本发明的静电诱导单元30可以使用接触带电和摩擦带电将电荷施加到移动的电极集电器的表面。

[0053] 例如,如图2中所示,所述静电诱导单元可以通过应用接触带电而包含辊30,所述辊30与表面涂有电极浆料S的电极集电器F的背面接触,并且所述辊30对电极集电器F的背面涂布静电诱导材料,使得所述静电诱导材料与所述电极集电器F的涂有所述电极浆料S的区域的背面、即涂布部分Fc的背面直接接触。

[0054] 所述辊30可以在涂有所述电极浆料S的涂布部分Fc的背面上包含涂有所述静电诱导材料的带电区域31,以便在所述电极集电器F移动时直接在所述涂布部分Fc的背面诱导电荷。在这种情况下能够使用的所述静电诱导材料的实例可以包括硬橡胶、玻璃、尼龙、羊毛、人造丝、蚕丝、纸、铁、橡胶、铜、银、金、铂、聚苯乙烯、丙烯酸类、赛璐璐、聚氯乙烯、聚丙烯、聚乙烯、聚硅氧烷、特氟隆等。

[0055] 例如,所述静电诱导材料可以包含特氟隆、聚氯乙烯、赛璐璐或橡胶。

[0056] 此外,由于所述静电诱导材料在涂有所述电极浆料的涂布部分Fc的背面涂布,因此可以涂布所述辊30的整个表面,或者可以仅涂布所述辊的中央部分。当辊30的中央部分涂有所述静电诱导材料时,所述辊30可以包含两端未涂有静电诱导材料的非带电区域32,在这种情况下,未涂有所述静电诱导材料的非带电区域32的总面积可以是辊30的整个表面的25%以下。

[0057] 作为另一示例,所述静电诱导单元30可以通过应用摩擦带电而具有包含摩擦构件的构造。具体而言,如图3所示,所述静电诱导单元30可以包含:电动机单元320,包含电动机322和动力传动轴321,所述动力传动轴321与所述电动机的电动机轴呈轴结合并且在外周表面上形成有齿轮;静电产生单元330,包含:与所述动力传动轴呈齿轮结合并且在外周表面上形成有齿轮以便通过所述动力传动轴321的旋转来旋转的圆形旋转摩擦构件331、设置成与所述旋转摩擦构件的外周表面的一侧接触的固定摩擦构件332、与所述旋转摩擦构件隔开预定距离并且设置在以所述旋转摩擦构件331为中心与所述固定摩擦构件332成对称的位置的弧形静电诱导构件333、和设置在所述静电诱导构件333的一侧的静电诱导线334;以及静电板340,所述静电板340通过所述静电诱导线334与所述静电诱导构件333连接,在表面上带有电荷,并且设置为面向所述电极集电器的背面。

[0058] 在此,所述电动机单元320由被供应外部电源323或由电池驱动的电动机322以及与所述电动机322的电动机轴呈轴结合并且在其外周表面上形成有齿轮的动力传动轴321构成。在所述动力传动轴321的外周表面上形成的齿轮形成为通过与后面将描述的旋转摩擦构件啮合而使其旋转。

[0059] 此外,在所述动力传动轴321的外周表面上形成的齿轮形成为通过与后面将描述

的旋转摩擦构件331啮合而使其旋转。

[0060] 所述静电产生单元330由以下构成:与所述动力传动轴321呈齿轮结合并且在外周表面上形成有齿轮以便当所述电动机322旋转时通过所述动力传动轴321的旋转来旋转的圆形旋转摩擦构件331;设置成与所述旋转摩擦构件331的外周表面的一侧接触的固定摩擦构件332;与所述旋转摩擦构件331隔开预定距离并且设置在以所述旋转摩擦构件331为中心与所述固定摩擦构件332成对称的位置的弧形静电诱导构件333;设置在所述静电诱导构件333的一侧的静电诱导线334。

[0061] 在这种情况下,为了减少所产生的静电的损失,所述旋转摩擦构件331可以具有在外周表面的上部或下部形成的齿轮,并且所述固定摩擦构件332可以与未形成齿轮的外周表面形成表面接触。

[0062] 虽然对构成所述旋转摩擦构件331和所述固定摩擦构件332的材料没有特别限制,但为了增加产生的静电量,可以使用在摩擦静电序列中位次高的材料,并且可以使用能够加工成所需形状的材料。

[0063] 此外,所述动力传动轴321和所述旋转摩擦构件331设置成以蜗轮方式彼此齿轮啮合,并且当所述动力传动轴321旋转时,与所述动力传动轴321的齿轮啮合的旋转摩擦构件331旋转,因此,所述旋转摩擦构件331与所述固定摩擦构件332摩擦而产生静电。

[0064] 如上所述产生的静电在静电产生的位置、即靠近所述固定摩擦构件332的位置具有最强的抵消静电的力。为了在尽可能不抵消静电的情况下传递由所述静电板340产生的静电,所述静电诱导构件333设置在邻近所述旋转摩擦构件331但距所述固定摩擦构件332最远。

[0065] 另外,所述固定摩擦构件332可以以多种形状形成并使用,虽然在图中未示出,但是可以将一体型的垫固定在主体壳310上并使用。例如,所述固定摩擦构件可以具有刷子形状。

[0066] 作为所述静电诱导线334,可以使用涂有绝缘材料的导线,使得由所述旋转摩擦构件331和所述固定摩擦构件332产生的静电在被诱导到所述静电板340时不损失。

[0067] 另外,所述静电板340与所述静电诱导构件333连接并形成成为将所诱导的静电放到大面积上,并且所述静电板340形成为如图所示的板状以具有大面积,并且可以布置成与所述电极集电器的背面隔开预定的距离。在这种情况下,所述距离的范围可以为从1至30cm,具体地范围可以为从1至20cm、1至10cm、1至5cm、5至10cm、10至20cm或15至30cm。

[0068] 所述静电板340可以设置成与表面涂有电极浆料的电极集电器的背面隔开预定距离,因此可以在所述电极集电器的背面间接地诱导带电。

[0069] 此外,所述静电诱导单元30可以控制所述旋转摩擦构件331的旋转速度,以便在所述电极集电器的背面充分诱导静电,为此,所述静电诱导单元30还可以在壳内部包含单独的控制单元350。

[0070] 根据本发明的电极涂布装置具有上述构造,因此具有以下优点:能够防止施涂在所述电极集电器表面上的电极浆料的离子性粘合剂由于电极干燥工序中挥发的溶剂的影响而向表面移动导致浓度增加。

[0071] 电极制造方法

[0072] 此外,本发明的实施方式提供了一种使用所述电极涂布装置制造电极的方法。

[0073] 具体而言,所述电极制造方法包括将电极浆料施涂到电极集电器的表面上并在涂有所述电极浆料的电极集电器的背面诱导静电。

[0074] 在根据本发明的电极制造方法中,将含有具有电荷的离子性粘合剂的电极浆料施涂在所述电极集电器的表面上,并且使涂有所述电极浆料的电极集电器的背面带上与所述离子性粘合剂的电荷相反的电荷以诱导静电,由此,当所述电极浆料干燥时,可以防止所述粘合剂在所述电极浆料中所含的溶剂挥发时集中在所述电极浆料的表面上。

[0075] 具体而言,所述电极浆料可以含有具有(+)电荷的离子性粘合剂,在这种情况下,可以在涂有所述电极浆料的电极集电器的背面诱导(-)电荷。或者,所述电极浆料可以含有具有(-)电荷的离子性粘合剂,在这种情况下,可以在涂有所述电极浆料的电极集电器的背面诱导(+)电荷。

[0076] 对所述离子性粘合剂的类型没有特别限制,只要所述离子性粘合剂具有电荷即可,考虑到与电极活性材料的结合力和所述混合物层内部的电性质,所述离子性粘合剂的实例可以包括选自如下组成的组中的一种以上聚合物:羟丙基纤维素、再生纤维素、PAA、PAN、PAM、SBR、丁腈橡胶、丙烯酸类橡胶、丁基橡胶、氟橡胶、PVA、PEG和藻酸盐。所述聚合物可以包含羧基(-COOH)或磺基(-SO₃OH),并且一部分聚合物由于具有与碱金属离子如Na⁺或Li⁺的盐的形式而可能具有(-)电荷。

[0077] 例如,所述电极浆料中含有的离子性粘合剂可以包含部分被Na⁺取代的羧甲基纤维素(Na-CMC),并且所述静电诱导单元可以在表面涂有所述电极浆料的电极集电器的背面诱导(+)电荷。

[0078] 此外,所述离子性粘合剂的含量相对于100重量份的电极浆料总量可以为0.5至10重量份,具体地,该含量相对于100重量份的电极浆料总量可以为0.5至5重量份或1至4重量份。

[0079] 另外,在所述电极集电器的背面的静电诱导可以通过所述电极集电器的背面与静电诱导材料之间的接触带电来进行,或者可以通过摩擦构件的摩擦带电来进行。

[0080] 具体地说,所述静电诱导可以通过使诸如硬橡胶、玻璃、尼龙、羊毛、人造丝、蚕丝、纸、铁、橡胶、铜、银、金、铂、聚苯乙烯、丙烯酸类、赛璐璐、聚氯乙烯、聚丙烯、聚乙烯、聚硅氧烷、特氟隆等的静电诱导材料与所述电极集电器的背面接触来进行,或者通过准备单独的摩擦构件并使通过所准备的摩擦构件的摩擦产生的电荷靠近所述电极集电器的背面来进行。

[0081] 另一方面,根据本发明的电极制造方法还可以包括在所述电极集电器的背面诱导静电之后,使施涂在所述电极集电器的一个表面上的电极浆料干燥。

[0082] 即便所述电极浆料的干燥在高温条件下进行以使所述电极浆料中所含的溶剂挥发,由于在所述电极集电器的背面诱导的静电,均匀分散在所述电极浆料中的离子性粘合剂被固定到接近所述电极集电器的电极浆料下部,因此可以防止所述离子性粘合剂通过向电极浆料的表面移动而集中在电极浆料的表面上。

[0083] 在这种情况下,所述电极浆料的干燥可以在除去电极浆料中含有的溶剂所需的温度下进行,具体而言,可以在50℃至200℃的温度下进行,更具体地,可以在50℃至200℃、80℃至200℃、100℃至200℃、80℃至150℃或110℃至180℃的温度下进行。

[0084] 根据本发明的电极制造方法可以使用上述电极涂布装置进行,由此,将含有具有

电荷的离子性粘合剂的电极浆料施涂在所述电极集电器的表面上,并且使涂有所述电极浆料的电极集电器的背面带上与所述离子性粘合剂的电荷相反的电荷以诱导静电,由此,当所述电极浆料干燥时,可以防止所述粘合剂在电极浆料中含有的溶剂挥发时集中在电极浆料的表面上。

[0085] [发明的实施方式]

[0086] 以下,将参考实施例和比较例更详细地描述本发明。

[0087] 然而,下述的实施例和比较例仅旨在例示本发明,本发明的内容不限于下述实施例和比较例。

[0088] 实施例1至3和比较例1至3. 锂二次电池用负极的制备

[0089] 为了制造锂二次电池用负极,准备了薄铜板。另外,将水注入均质混合器,以80:10:1:2的重量比称量作为负极活性材料的含有天然石墨和硅(Si)的粒子、作为粘合剂的SBR、和用Na取代的CMC,各自分别加入,然后以3000rpm混合60分钟,制备负极浆料。

[0090] 将所准备的薄铜板固定到具有图1所示结构的电极涂布装置的传送单元11上,并将所制备的负极浆料引入涂布器20中。然后,通过操作所述电极涂布装置,将所述负极浆料施涂在作为电极集电器的薄铜板的表面上。

[0091] 将涂有所述负极浆料的电极集电器传送到干燥单元以形成负极浆料干燥后的负极混合物层,并压延所述负极混合物层,从而制造锂二次电池用负极。在这种情况下,所述负极混合物层的总厚度为150 μ m,所制造的负极的总厚度为200 μ m。此外,如图3所示,静电诱导单元通过摩擦带电在表面涂有所述负极浆料的薄铜板的背面诱导静电,并且传送单元的行进速度、静电诱导单元在干燥前是否运行(即,是否存在正电荷)、以及干燥单元的干燥温度如下表1所示。

[0092] [表1]

	传送单元的行进速度	静电诱导单元运行	干燥温度
实施例 1	30 米/分钟	O	60 $^{\circ}$ C
实施例 2	90 米/分钟	O	60 $^{\circ}$ C
实施例 3	90 米/分钟	O	90 $^{\circ}$ C
比较例 1	30 米/分钟	X	60 $^{\circ}$ C
比较例 2	90 米/分钟	X	60 $^{\circ}$ C
比较例 3	90 米/分钟	X	90 $^{\circ}$ C

[0094] 实验例

[0095] 为了评价根据本发明制造的电极的性能,进行了以下实验。

[0096] 负极混合物层的粘附力的评价

[0097] 将实施例和比较例中制造的负极切割,使得横向和纵向长度分别为25mm和70mm,并通过使用压力机在70 $^{\circ}$ C和4MPa下对所述负极加压来制造试件。将准备的试件用双面胶带固定为附着至玻璃板,在这种情况下,集电器被布置成面向玻璃板。使用拉伸试验机在25 $^{\circ}$ C下以100米/分钟的速度以90 $^{\circ}$ 的角度剥离所述试件的第二混合物层部分,在这种情况下,实时测量剥离力,将所测量的剥离力的平均值定义为负极混合物层的粘附力。测量结果示于下表2。

[0098] 电极电阻的评价

[0099] 对实施例和比较例中制造的负极,使用4点探针法测量所述电极的表面电阻,测量结果示于下表2。

[0100] 电极寿命的评价

[0101] 将N-甲基吡咯烷酮引入均质混合器中,相对于正极浆料固体成分100重量份,称量96重量份作为正极活性材料的 $\text{LiNi}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ 、2重量份作为导电材料的炭黑、和2重量份作为粘合剂的PVDF并加入,然后以2000rpm混合30分钟以制备正极浆料。

[0102] 将所制备的正极浆料施涂在铝集电器的一个表面上,在100℃下干燥,然后压延以制造正极。在这种情况下,正极混合物层的总厚度为160 μm ,所制造的正极的总厚度为约200 μm 。

[0103] 将在实施例和比较例中制造的正极和负极与插入其间的由多孔聚乙烯(PE)膜制成的隔膜(厚度:约16 μm)一起层叠,并添加E2DVC作为电解液,以制造全电池(full-cell)形态的电池。

[0104] 在此,“E2DVC”是一种碳酸酯类电解液,是通过将六氟磷酸锂(LiPF_6 ,1.0M)和碳酸乙烯基酯(VC,2重量%)混合在碳酸亚乙酯(EC):碳酸二甲酯(DMC):碳酸二乙酯(DEC)=1:1:1(体积比)的混合物中而获得的溶液。

[0105] 25℃下在充电终止电压4.25V、放电终止电压2.5V和0.33C/0.33C的条件下,对制造的各锂二次电池进行200次充放电($n=200$),同时测量容量保持率[%]。测量结果示于下表2。

[0106] [表2]

	负极混合物层的粘附力 [N/m]	电极电阻 [$\Omega/\text{sq.}$]	充放电 200 次 ($n=200$)时的容量保持率[%]
实施例 1	41	2.1 \pm 0.05	94.4
实施例 2	38	2.0 \pm 0.05	96.3
实施例 3	37	2.2 \pm 0.05	95.8
比较例 1	26	3.3 \pm 0.05	87.8
比较例 2	25	3.2 \pm 0.05	89.5
比较例 3	25	3.3 \pm 0.05	89.9

[0108] 可以看出,根据本发明制造的电极在电极混合物层和电极集电器之间具有优异的粘附力,并且具有优异的电性能。

[0109] 具体而言,发现在电极集电器的表面施涂电极浆料并在涂有电极浆料的电极集电器的背面诱导静电的实施例的锂二次电池用负极在负极混合物层与集电器之间具有超过35N/m的高粘附力,电极电阻为2.2 $\Omega/\text{sq.}$ 以下,200次充放电后的容量保持率超过95%。

[0110] 另一方面,确认了在涂有电极浆料的电极集电器的背面未诱导静电的比较例的锂二次电池用负极在负极混合物层与集电器之间的粘附力弱,并且电性能低。

[0111] 从上述结果确认,在根据本发明的电极涂布装置以及使用所述装置制造电极的方法中,通过在表面涂有电极浆料的电极集电器的背面诱导静电,使得电极浆料具有与电极浆料中作为粘合剂含有的离子性粘合剂的电荷相反的电荷,即使在电极浆料的干燥工序中

产生溶剂挥发时,也可以防止粘合剂向电极浆料的表面移动,从而可以改善通过干燥电极浆料而形成的电极混合物层与电极集电器之间的粘附力。

[0112] 虽然以上已经详细描述了本发明的示例性实施方式及其优点,但是本领域的技术人员应当理解,在不脱离由所附权利要求书限定的本发明的范围的情况下,可以在其中进行各种改变、替换和变更。

[0113] 因此,本发明的技术范围应不限于说明书的详细描述中所述的内容,而应由所附权利要求书来限定。

[0114] [符号说明]

[0115] 1:电极涂布装置

[0116] 11和12:传送单元

[0117] 20:涂布器

[0118] 30:静电诱导单元

[0119] 31:带电区域

[0120] 32:非带电区域

[0121] 40:干燥单元

[0122] 50:压延单元

[0123] 310:主体壳

[0124] 320:电动机单元

[0125] 321:动力传动轴

[0126] 322:电动机

[0127] 323:外部电源

[0128] 330:静电产生单元

[0129] 331:旋转摩擦构件

[0130] 332:固定摩擦构件

[0131] 333:静电诱导构件

[0132] 334:静电诱导线

[0133] 340:静电板

[0134] 350:控制单元

[0135] F:电极集电器

[0136] S:电极浆料

[0137] Fc:电极集电器的涂有电极浆料的涂布部分

[0138] Fn:电极集电器的未涂电极浆料的未涂布部分

1

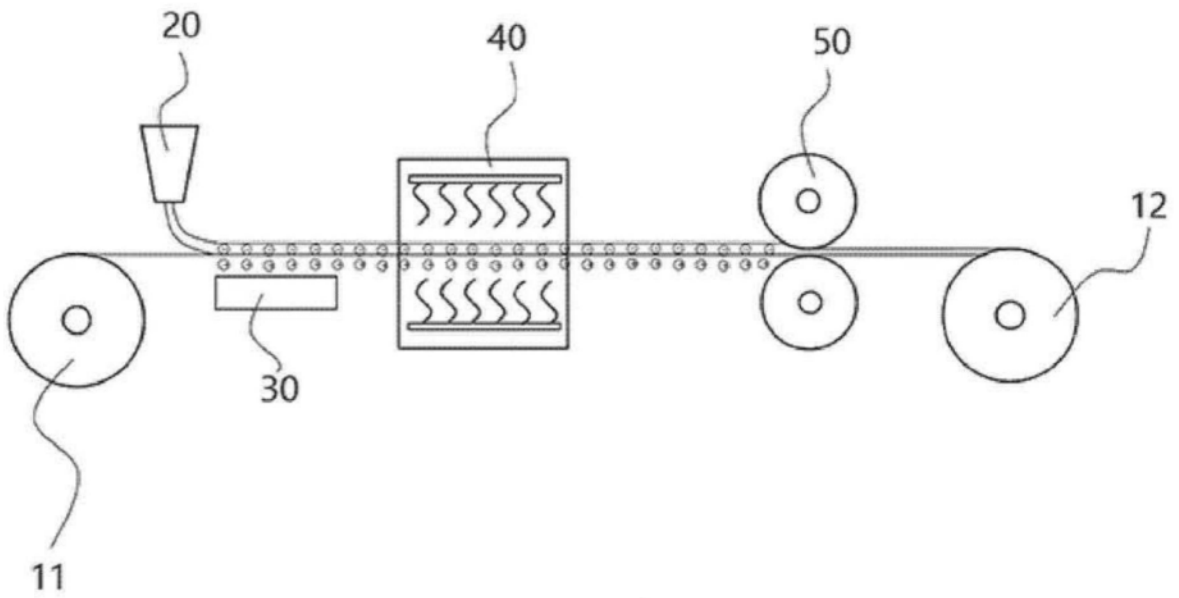


图1

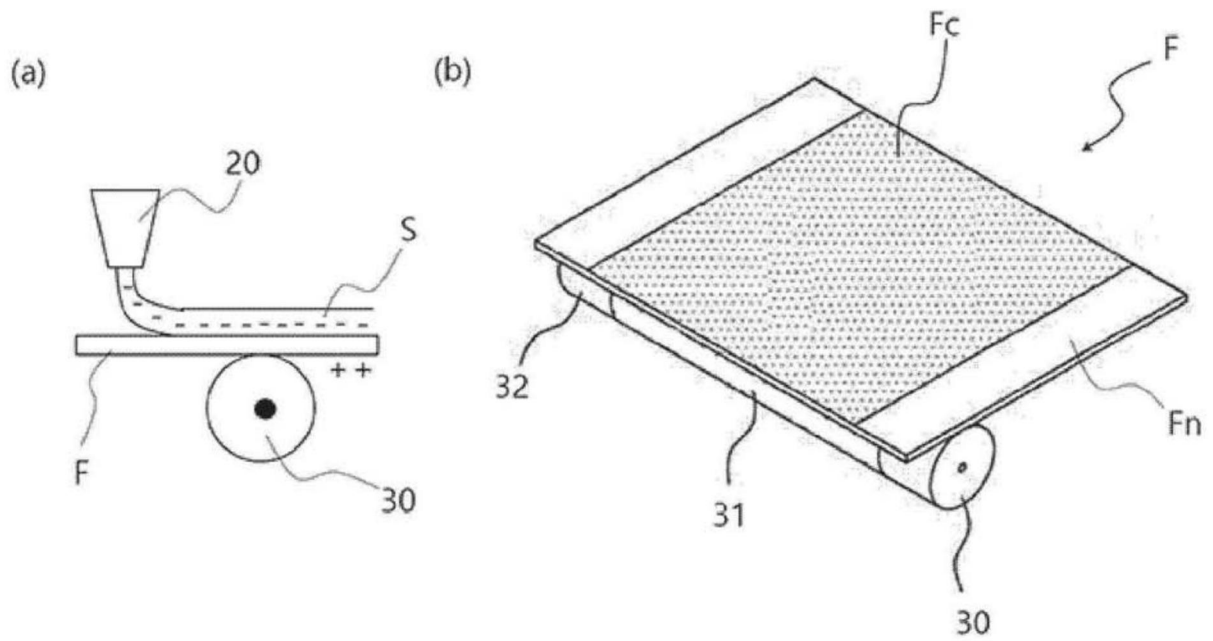


图2

30

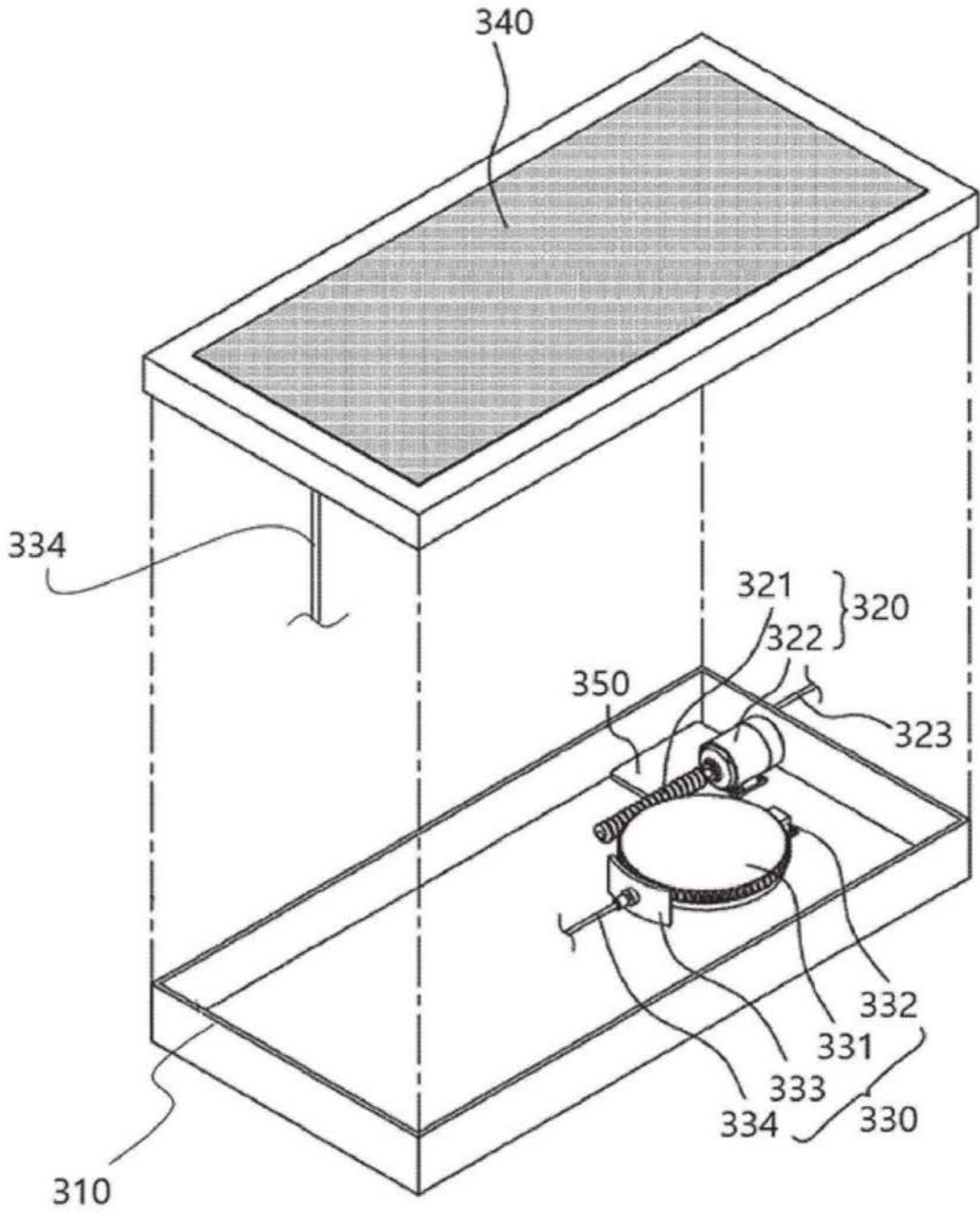


图3