(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105283985 A
(43)申请公布日 2016.01.27

(21)申请号 201480033935.8

(22)申请日 2014.06.13

(30)优先权数据
10-2013-0068434 2013.06.14 KR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.12.14

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2014/005201 2014.06.13

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2014/200302 KO 2014.12.18

(71)申请人 莱米纳有限公司
地址 韩国京畿道城南市
申请人 POSCO公司 浦项产业科学研究院

(72)发明人 洪钟八 宋定勳 皇甫根 崔敬礼

(74)专利代理机构 北京北翔知识产权代理有限公司 11285
代理人 钟守期 谢小寒

(51)Int.Cl.
H01M 4/36(2006.01)
H01M 4/525(2006.01)

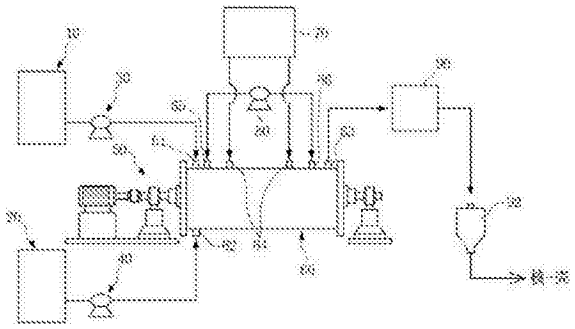
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

核-壳粒子的制造装置及利用该装置的核-壳粒子制造方法

(57)摘要

本发明涉及一种核-壳粒子的制造装置及利用该装置的核-壳粒子制造方法。所述核-壳粒子的制造装置包括:反应器,其包括汽缸、旋转体、驱动部、第一原料注入口与第二原料注入口、排出口、至少一个壳物质注入口、热交换物质移动路径、热交换物质注入口以及热交换物质排出口;第一存储部,其连接设置在所述反应器的第一原料注入口上;第二存储部,其连接设置在所述反应器的第二原料注入口上;固液分离部,其连接设置在所述反应器的排出口,从而将从排出口排出的生成物分离成固体粒子和液体;以及干燥部,其连接设置在所述固液分离部,以干燥从所述固液分离部分离出来的固体粒子,其中,所述汽缸向非旋转体的长度方向延伸且为中空结构;所述旋转体与所述汽缸的内壁面相隔一定距离地设置在内侧且向长度方向延伸;所述驱动部连接设置在所述旋转体的一侧末端用于使旋转体旋转;所述第一原料注入口与第二原料注入口以所述汽缸的长度方向为准分别安装在一侧末端的外周面上并与所述汽缸的内部连通;所述排出口设置在与所述第一原料注入口与第二原料注入口相对的汽缸的另一侧末端并与汽缸内部连通;所述至少一个壳物质注入口安装在所述汽缸的外周面上且向汽缸内部供给壳物质;所述热交换物质移动路径安装在所述汽缸的外周面和内周面之间以提供热交换物质移动的路径;所述热交换物质注入口与所述热交换物质移动路径连接设置用于注入热交换物质;所述热交换物质排出口与所述热交换物质移动路径连接设置用于排出热交换物质。本发明提供一种在液相溶剂存在的状态下向核注入气体、液体及/或固体物质以在核上形成壳的核-壳粒子的制造装置,优选为使用于锂二次电池的阳极活性物质的核-壳粒子的制造装置。尤其,本发明无需进行额外的涂覆工艺,在一反应器中把阳极活性物质的前驱体制造为核形态之后对其进行涂覆,以此来制造核-壳粒子。



CN 105283985 A

1.一种核－壳粒子的制造装置，包括：

反应器，其包括汽缸、旋转体、驱动部、第一原料注入口与第二原料注入口、排出口、至少一个壳物质注入口、热交换物质移动路径、热交换物质注入口以及热交换物质排出口，所述汽缸向非旋转体的长度方向延伸且为中空结构；所述旋转体与所述汽缸的内壁面相隔一定距离地设置在内侧且向长度方向延伸；所述驱动部连接设置在所述旋转体的一侧末端用于使旋转体旋转；所述第一原料注入口与第二原料注入口以所述汽缸的长度方向为准分别安装在一侧末端的外周面上并与所述汽缸的内部连通；所述排出口设置在与所述第一原料注入口及第二原料注入口相对的汽缸另一侧末端并与汽缸内部连通；所述至少一个壳物质注入口安装在所述汽缸的外周面上且向汽缸内部供给壳物质；所述热交换物质移动路径安装在所述汽缸的外周面和内周面之间以提供热交换物质移动的路径；所述热交换物质注入口与所述热交换物质移动路径连接设置用于注入热交换物质；所述热交换物质排出口与所述热交换物质移动路径连接设置用于排出热交换物质；

第一存储部，其连接设置在所述反应器的第一原料注入口上；

第二存储部，其连接设置在所述反应器的第二原料注入口上；

固液分离部，其连接设置在所述反应器的排出口，从而将从排出口排出的生成物分离成固体粒子和液体；以及

干燥部，其连接设置在所述固液分离部，以干燥从所述固液分离部分离出来的固体粒子。

2.如权利要求1所述的核－壳粒子的制造装置，其中，

还包括循环泵，其用于循环所述热交换物质注入口与所述热交换物质排出口之间的热交换物质。

3.如权利要求1所述的核－壳粒子的制造装置，其中，

所述第一存储部与第一原料注入口、所述第二存储部与第二原料注入口之间分别连接设置有第一泵和第二泵。

4.如权利要求1所述的核－壳粒子的制造装置，其中，

所述驱动部为可以将旋转速度调整到1rpm以上的变速型搅拌电机。

5.一种核－壳粒子的制造方法，包括：

向旋转体之间填充缓冲溶液之后，将空气排出到外部的缓冲溶液填充步骤，所述旋转体与向非旋转体的长度方向延伸的中空汽缸的内壁面相隔地一定距离地设置在内侧且向长度方向延伸；

所述缓冲溶液填充步骤结束之后，使所述旋转体旋转的旋转体旋转步骤；

向所述旋转体旋转的汽缸内部供给存储在第一存储部和第二存储部的原料以形成核－壳前驱体的前驱体形成步骤，所述第一存储部和第二存储部存储有用于形成核的物质；

向形成所述核形态的前驱体的汽缸内部供给用于涂覆核的壳物质的壳物质注入步骤；

对包括通过所述壳物质注入而形成的核－壳粒子在内的液体进行固液分离的固液分离步骤；以及

对通过所述固液分离步骤得到的核－壳粒子进行干燥的干燥步骤。

6. 如权利要求 5 所述的核 - 壳粒子的制造方法，其中，

在所述固液分离步骤进行分离的包括核 - 壳粒子的液体使用反应器内部的反应物达到正常状态的液体。

7. 如权利要求 5 所述的核 - 壳粒子的制造方法，其中，

第一存储部与第二存储部中分别存储有成双的氯化锂与碳酸钠、氢氧化锂与二氧化碳、或者碳酸铝与硫酸铜。

8. 如权利要求 5 所述的核 - 壳粒子的制造方法，其中，

所述壳物质为包括铜、钴或者锰的无机金属；或者选自由聚乙二醇、聚氧乙烯、聚乙二醇单甲醚、聚乙二醇二甲醚、聚环氧丙烷、聚乙烯、聚丙烯、聚异丁烯和聚偏二氯乙烯组成的群组中的高分子或低聚物。

核－壳粒子的制造装置及利用该装置的核－壳粒子制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及在液相溶剂存在的状态下向核注入气体、液体及／或固体物质以在核上形成壳的核－壳粒子的制造装置，更优选为使用于锂二次电池的阳极活性物质的核－壳粒子的制造装置及利用该装置的核－壳粒子制造方法。

背景技术

[0002] 随着移动设备技术的不断开发和对该移动设备的需求的不断增加，作为能源的二次电池的需求也急剧增加。这些二次电池中具有高能量密度和操作电位且使用寿命长、自放电率低的锂二次电池已被商用化且得到广泛使用。

[0003] 这些锂二次电池的阳极活性物质主要使用锂钴氧化物（$LiCoO_2$），除此以外可以考虑使用层状结晶结构的$LiMnO_2$、尖晶石结构的$LiMn_2O_4$等的锂钴氧化物和锂镍氧化物（$LiNiO_2$）、三元体系的LiNixMnyCO(1-x-y)O_2。

[0004] 通常锂二次电池的阳极活性物质在700℃以上高温下通过固相反应（solid state reaction）制造。

[0005] 但，通过所述固相反应制造阳极活性物质时，由于进行物理上的混合和粉碎之后的混合状态不均匀，所以混合和粉碎过程需要进行多次。这样以来，制造活性物质所需的时间大大增加，并且制造成本也会增加。

[0006] 由此，开发了作为进行水解（hydrolysis）和缩聚反应（condensation）的溶胶凝胶法（sol-gel）和共沉淀法（co-precipitation）的一种典型的湿式制造方法。

[0007] 其中，共沉淀法通过在碱性共沉淀剂中将含有原料的氯化物、氮化物或硫化物等沉淀为氢氧化物，并对其进行煅烧，从而制造氧化物粉末。通过共沉淀法来制造阳极活性物质时需控制共沉淀剂的pH、温度、搅拌条件。

[0008] 根据现有共沉淀法来制造阳极活性物质时使用连续搅拌釜反应器（CSTR），但通过所述CSTR反应器来制造阳极活性物质时不仅很难扩大反应规模（scale-up），而且根据与反应器内部的涡轮的距离产生涡流的力不一定，并且需要高费用，能量损耗（dissipation）较多，且很难适用于连续工艺。

[0009] 为了解决上述CSTR反应器中存在的问题，研发出了利用泰勒涡流（Taylor vortex）的反应装置（韩国特许公开第2010-0112843号）。但，该装置用于一般的混合、萃取和化学反应等，而并非用于阳极活性物质的制造。

[0010] 而且，就常规的阳极活性物质而言，其制造前驱体之后需要进行通过额外的工艺来涂覆由活性物质组成的核的外周面以形成壳的工艺。

发明内容

[0011] 技术问题

[0012] 本发明为解决上述问题而作，其目的在于提供一种在液相溶剂存在的状态下向核

注入气体、液体及/或固体物质以在核上形成壳的核-壳粒子的制造装置，更优选为使用于锂二次电池的阳极活性物质的核-壳粒子的制造装置。

[0013] 技术方案

[0014] 本发明提供一种核-壳粒子的制造装置，其包括：反应器，其包括汽缸、旋转体、驱动部、第一原料注入口与第二原料注入口、排出口、至少一个壳物质注入口、热交换物质移动路径、热交换物质注入口以及热交换物质排出口，所述汽缸向非旋转体的长度方向延伸且为中空结构；所述旋转体与所述汽缸的内壁面相隔一定距离地设置在内侧且向长度方向延伸；所述驱动部连接设置在所述旋转体的一侧末端用于使旋转体旋转；所述第一原料注入口与第二原料注入口以所述汽缸的长度方向为准分别安装在一侧末端的外周面上并与所述汽缸的内部连通；所述排出口设置在与所述第一原料注入口与第二原料注入口相对的汽缸的另一侧末端并与汽缸内部连通；所述至少一个壳物质注入口安装在所述汽缸的外周面上且向汽缸内部供给壳物质；所述热交换物质移动路径安装在所述汽缸的外周面和内周面之间以提供热交换物质移动的路径；所述热交换物质注入口与所述热交换物质移动路径连接设置用于注入热交换物质；所述热交换物质排出口与所述热交换物质移动路径连接设置用于排出热交换物质；

[0015] 第一存储部，其连接设置在所述反应器的第一原料注入口上；

[0016] 第二存储部，其连接设置在所述反应器的第二原料注入口上；

[0017] 固液分离部，其连接设置在所述反应器的排出口，从而将从排出口排出的生成物分离成固体粒子和液体；以及

[0018] 干燥部，其连接设置在所述固液分离部，以干燥从所述固液分离部分离出来的固体粒子。

[0019] 而且，本发明提供一种核-壳粒子的制造方法，包括：

[0020] 向旋转体之间填充缓冲溶液之后，将空气排出到外部的缓冲溶液填充步骤，所述旋转体与向非旋转体的长度方向延伸的中空汽缸的内壁面相隔地一定距离地设置在内侧且向长度方向延伸；

[0021] 所述缓冲溶液填充步骤结束之后，使所述旋转体旋转的旋转体旋转步骤；

[0022] 向所述旋转体旋转的汽缸内部供给存储在第一存储部和第二存储部的原料以形成核-壳前驱体的前驱体形成步骤，所述第一存储部和第二存储部存储有用于形成核的物质；

[0023] 向形成所述核形态的前驱体的汽缸内部供给用于涂覆核的壳物质的壳物质注入步骤；

[0024] 对包括通过所述壳物质注入而形成的核-壳粒子在内的液体进行固液分离的固液分离步骤；以及

[0025] 对通过所述固液分离步骤得到的核-壳粒子进行干燥的干燥步骤。

[0026] 有利效果

[0027] 本发明提供一种在液相溶剂存在的状态下向核注入气体、液体及/或固体物质以在核上形成壳的核-壳粒子的制造装置，更优选为使用于锂二次电池的阳极活性物质的核-壳粒子的制造装置。

[0028] 尤其，本发明无需进行额外的涂覆工艺，在一反应器中把阳极活性物质的前驱体

制造为核形态之后对其进行涂覆，从而可制造核－壳粒子。

附图说明

[0029] 图 1 是显示本发明涉及的核－壳粒子的制造装置的整体结构图。

[0030] 图 2 是显示本发明涉及的核－壳粒子制造装置中的反应器的截面图。

[0031] 优选实施方式

[0032] 以下详细说明本发明。

[0033] 一方面，本发明提供一种核－壳粒子的制造装置，包括：反应器，其包括汽缸、旋转体、驱动部、第一原料注入口与第二原料注入口、排出口、至少一个壳物质注入口、热交换物质移动路径、热交换物质注入口以及热交换物质排出口；第一存储部，其连接设置在所述反应器的第一原料注入口上；第二存储部，其连接设置在所述反应器的第二原料注入口上；固液分离部，其连接设置在所述反应器的排出口，从而将从排出口排出的生成物分离成固体粒子和液体；以及干燥部，其连接设置在所述固液分离部，以干燥从所述固液分离部分离出来的固体粒子，其中，所述汽缸向非旋转体的长度方向延伸且为中空结构；所述旋转体与所述汽缸的内壁面相隔一定距离地设置在内侧且向长度方向延伸；所述驱动部连接设置在所述旋转体的一侧末端用于使旋转体旋转；所述第一原料注入口与第二原料注入口以所述汽缸的长度方向为准分别安装在一侧末端的外周面上并与所述汽缸的内部连通；所述排出口设置在与所述第一原料注入口与第二原料注入口相对的汽缸的另一侧末端并与汽缸内部连通；所述至少一个壳物质注入口安装在所述汽缸的外周面上且向汽缸内部供给壳物质；所述热交换物质移动路径安装在所述汽缸的外周面和内周面之间以提供热交换物质移动的路径；所述热交换物质注入口与所述热交换物质移动路径连接设置用于注入热交换物质；所述热交换物质排出口与所述热交换物质移动路径连接设置在用于排出热交换物质。

[0034] 另一方面，本发明提供一种核－壳粒子的制造方法，包括：向旋转体之间填充缓冲溶液之后将空气排出到外部的缓冲溶液填充步骤，所述旋转体与向非旋转体的长度方向延伸的中空汽缸的内壁面相隔地一定距离地设置在内侧且向长度方向延伸；所述缓冲溶液填充步骤结束之后，使所述旋转体旋转的旋转体旋转步骤；向所述旋转体旋转的汽缸内部供给存储在第一存储部和第二存储部的原料以形成核－壳前驱体的前驱体形成步骤，所述第一存储部和第二存储部存储有用于形成核的物质；向形成所述核形态的前驱体的汽缸内部供给用于涂覆核的壳物质的壳物质注入步骤；对包括通过所述壳物质注入而形成的核－壳粒子在内的液体进行固液分离的固液分离步骤；以及对通过所述固液分离步骤得到的核－壳粒子进行干燥的干燥步骤。

[0035] 以下，参照附图对本发明进行详细描述。但，以下说明只是用于详细说明本发明，本发明的保护范围并非限于此。

[0036] 图 1 是显示本发明涉及的核－壳粒子的制造装置的整体结构图。图 2 是显示本发明涉及的核－壳粒子制造装置中的反应器的截面图。

[0037] 如图 1 和图 2 所示，本发明涉及的核－壳粒子的制造装置包括：反应器 60，其包括汽缸 68、旋转体 69、驱动部 50、第一原料注入口 61 与第二原料注入口 62、排出口 63、至少一个壳物质注入口 64、热交换物质移动路径 67、热交换物质注入口 65 以及热交换物质排出口 66；第一存储部 10，其连接设置在所述反应器 60 的第一原料注入口 61 上；第二存储部 20，

其连接设置在所述反应器 60 的第二原料注入口 62 上；固液分离部 90，其连接设置在所述反应器 60 的排出口 63，从而将从排出口 60 排出的生成物分离成固体粒子和液体；以及干燥部 92，其连接设置在所述固液分离部 90，以干燥从固液分离部分离出来的固体粒子。其中，所述汽缸 68 向非旋转体的长度方向延伸且为中空结构；所述旋转体 69 与所述汽缸 68 的内壁面相隔一定距离地设置在内侧且向长度方向延伸；所述驱动部 50 连接设置在所述旋转体 69 的一侧末端用于旋转旋转体 69；所述第一原料注入口 61 与第二原料注入口 62 以所述汽缸 68 的长度方向为准分别安装在一侧末端的外周面上，从而与汽缸 68 内部连通；所述排出口 63 设置在与所述第一原料注入口 61 及第二原料注入口 62 相对的汽缸 68 另一侧末端并与汽缸 68 内部连通；所述至少一个壳物质注入口 64 安装在所述汽缸 68 的外周面上并向汽缸 68 内部供给壳物质；所述热交换物质移动路径 67 安装在所述汽缸 68 的外周面和内周面之间用于提供热交换物质移动的路径；所述热交换物质注入口 65 与所述热交换物质移动路径 67 连接设置用于注入热交换物质；所述热交换物质排出口 66 与所述热交换物质移动路径 67 连接设置用于排出热交换物质。

[0038] 所述反应器 60 是用于形成泰勒涡流 (Taylor Vortex) 流态的反应器，基本上由包括朝中心轴相同的长度方向延伸的汽缸 68 和旋转体 69、第一原料注入口 61、第二原料注入口 62、排出口 63 和用于决定安装于所述汽缸 68 内部的旋转体 69 旋转的驱动部 50 的系统构成。

[0039] 在此，通过第一原料注入口 61 和第二原料注入口 62 将欲反应物质分别注入到汽缸 68 和旋转体 69 之间，之后启动所述驱动部 50 使旋转体 69 旋转，从而会产生流态。

[0040] 此时，所述驱动部最好使用可将旋转速度调至 1rpm 以上的变速型搅拌电机。

[0041] 另外，当所述旋转体 69 的角速度慢时，会产生层流 (laminar) 状态的库艾特流态，而随着角速度的增加，流体具有向外部圆筒方向排出的倾向，从而流体变得不稳定，而且在达到特定临界速度以上时会产生泰勒涡流。

[0042] 泰勒涡流在轴方向上排列成具有一定规律的环状，由于朝着相反方向旋转，所以在轴方向上不产生混合，从而使原料混合地较均匀。因此可生成用于制造核 - 壳粒子的前驱体的核。

[0043] 此时，在所述反应器 60 的一侧，如果通过在反应器 60 的汽缸 68 上形成的壳物质注入口 64 向汽缸 68 内部注入壳物质，则会涂覆到核的外周面以形成核 - 壳型复合粒子。

[0044] 在此，在所述反应器 60 中，以其长度方向为准，在注入原料的第一原料注入口 61 和第二原料注入口 62 部分安装用于形成前驱体的前驱体形成部 100，所述原料最好是为制造锂二次电池的阳极活性物质的原料。而且从向所述前驱体形成部 100 的尾部注入壳物质的位置处开始是核壳形成部 110。

[0045] 另外，作为本发明的前驱体，用于形成核的原料只要是本领域通常使用的原料，对其没有特别的限制。

[0046] 特别是，所述原料在液相溶剂存在的状态下可通过注入气体、液体及 / 或固体物质来形成作为核的前驱体。

[0047] 作为一例，如化学式 1 所示，可通过利用氯化锂和碳酸钠的液 - 液反应来生成由碳酸锂组成的核。

[0048] [化学式 1] $LiCl+Na_2CO_3(l) \rightarrow Li_2CO_3$

[0049] 作为另一例，如以下化学式2所示，可通过利用氢氧化锂和二氧化碳的气-液反应来生成由碳酸锂组成的核。

[0050] [化学式2] $2LiOH+3CO_2(g) \rightarrow Li_2CO_3$

[0051] 作为又一个例子，如以下化学式3所示，通过利用碳酸铝和硫酸铜的固-液反应来生成由铜碳酸铝组成的核。

[0052] [化学式3] $Al_2CO_3(S)+CuSO_4 \rightarrow Cu\text{-}Al_2CO_3$

[0053] 在此，所述氯化锂和碳酸钠、氢氧化锂和二氧化碳或者碳酸铝和硫酸铜分别是成双的原料，可分别存储于与第一原料注入口65和第二原料注入口66连接设置的第一存储部10和第二存储部20。

[0054] 另外，通过涂覆所述核来制造核-壳粒子的壳物质只要是能够涂覆核的物质，对其没有特别的限制。最好使用高分子、金属、氧化金属等，推荐使用的是包含铜、钴或锰的无机金属；或选自由聚乙二醇、聚氧乙烯、聚乙二醇单甲醚、聚乙二醇二甲醚、聚环氧丙烷、聚乙烯、聚丙烯、聚异丁烯及聚偏二氯乙烯组成的群组中的高分子或低聚物。

[0055] 而且，所述壳物质存储到其他的存储装置中，例如壳物质存储部70，之后根据用户的选择将壳物质存储部70连接设置到壳物质注入口64并向反应器60供给所述壳物质。

[0056] 所述壳物质注入口64安装在反应器60上，从而可在核上形成壳。其位置和数量根据用户的选择而定，优选地，在第一原料注入口61及第二原料注入口62与排出口63之间至少设置一个，所述第一原料注入口61及第二原料注入口62设置在以长度方向延伸的反应器60的汽缸68上。

[0057] 本发明涉及的反应器60可通过调节温度来调整形成核-壳粒子的反应。

[0058] 此时，为了加热或冷却所述反应器60的温度，在汽缸68的外周面和内周面之间形成热交换物质移动路径67以提供使热交换物质移动的路径。而且为了向所述热交换物质移动路径67注入热交换物质或者从所述热交换物质移动路径67排出热交换物质，可以设置热交换物质注入口65和热交换物质排出口66。

[0059] 在此，所述热交换物质可使用本领域通常使用的物质，例如冷媒等。

[0060] 作为特定的实施方式，本发明涉及的热交换物质移动路径67可在汽缸68的内周面和外周面之间设置多个，从而可快速调节反应器60的温度，或者所述热交换物质移动路径67可设置成放射形状。

[0061] 作为另一种特定的实施方式，在本发明涉及的核-壳粒子制造装置中，所述热交换物质注入口65和热交换物质排出口66之间还连接设置有使热交换物质循环的循环泵80，从而使热交换物质连续循环。

[0062] 另外，本发明涉及的存储有原料的第一存储部10和与所述第一存储部10连接设置并用于供给所存储的原料的第一原料注入口61之间，以及存储有其他原料的第二存储部20和与所述第二存储部20连接设置并用于供给所存储的原料的第二原料注入口62之间分别连接设置有第一泵30和第二泵40，从而可计量地调节所供给的原料量。

[0063] 此时，所述第一泵30和第二泵40没有特别限制，最好使用计量泵。

[0064] 本发明涉及的固液分离部90连接设置于所述反应器60的排出口63上，从而将从排出口63排出的生成物，例如包含核-壳粒子的液体分成固体和液体。所述固液分离部90只要是能够达到上述使用目的的本领域常规的固液分离装置，使用任何哪种均可，最好使

用离心式分离器或者脱水装置。

[0065] 本发明涉及的干燥部 92 连接设置在所述固液分离部 90 上，从而用于干燥通过固液分离部 90 分离出来的固体粒子，即核 - 壳粒子。

[0066] 所述干燥部 92 的干燥方法使用本技术领域通常使用的方法。

[0067] 作为特定的实施方式，本发明涉及的核 - 壳粒子制造装置的所述干燥部 92 的后侧还可以连接设置扫描电子显微镜，从而分析被干燥的核 - 壳粒子，优选为由核 - 壳粒子组成的阳极活性物质的粒子的形状和大小的均匀度。

[0068] 作为另一特定的实施方式，在本发明涉及的核 - 壳粒子制造装置的所述扫描电子显微镜的后侧还可设置密度检测器，从而检测由核 - 壳粒子组成的阳极活性物质的密度。

[0069] 下面，利用具有如上所述结构的本发明的核 - 壳粒子制造装置来说明核 - 壳粒子的制造方法。

[0070] 首先，所述核 - 壳粒子的制造方法包括 ：向旋转体 69 之间填充缓冲溶液之后将空气排出到外部的缓冲溶液填充步骤，所述旋转体 69 与向非旋转体的长度方向延伸的中空汽缸 68 的内壁面相隔地设置在内侧且向长度方向延伸，所述汽缸 68 设置在所述反应器 60 上 ；所述缓冲溶液填充步骤结束之后，使所述旋转体 69 进行旋转的旋转体旋转步骤 ；向所述旋转体 69 旋转的汽缸 68 内部供给存储在第一存储部 10 和第二存储部 20 的原料以形成核壳前驱体的前驱体形成步骤，所述第一存储部和第二存储部存储有用于形成核的物质 ；向形成所述核形态的前驱体的汽缸 68 内部供给用于涂覆核的壳物质的壳物质注入步骤 ；对包括通过所述壳物质注入而形成的核 - 壳粒子在内的液体进行固液分离的固液分离步骤 ；以及对通过所述固液分离步骤得到的核 - 壳粒子进行干燥的干燥步骤。

[0071] 在此，所述旋转体 69 的旋转速度最好是 1rpm 以上。

[0072] 而且，所述缓冲溶液只要是本技术领域通常使用的缓冲溶液，对其没有特别的限制。

[0073] 另外，在所述固液分离步骤进行分离的包括核 - 壳粒子的液体使用反应器内部的反应物达到正常状态的液体，所述第一存储部 10 和第二存储部 20 分别存储有成双的氯化锂与碳酸钠、氢氧化锂与二氧化碳、或者碳酸铝与硫酸铜。

[0074] 然而，所述第一存储部 10 和第二存储部 20 中存储的原料并非受限于上述物质。

[0075] 而且，所述壳物质最好使用包括铜、钴或者锰的无机金属 ；或者选自由聚乙二醇、聚氧乙烯、聚乙二醇单甲醚、聚乙二醇二甲醚、聚环氧丙烷、聚乙烯、聚丙烯、聚异丁烯和聚偏二氯乙烯组成的群组中的高分子或低聚物。

[0076] 另外，根据本发明制造的核 - 壳粒子最好具有数纳米至数微米单位的直径，但并非局限于此。

[0077] 综上所述，本发明所述技术领域的技术人员可以理解，在不改变其技术思想或必要技术特征的前提下可以各种方式实施。因此，上述实施例只是例举而已，本发明并不局限于这些公开的实施例。本发明的保护范围应解释为，从权利要求书的含义和范围以及由其等同概念所导出的所有变更或变形的形式均属于本发明的保护范围。

[0078] 附图标记说明

[0079] 10 ：第一存储部 20 ：第二存储部

[0080] 30 ：第一泵 40 ：第二泵

[0081] 50 :驱动部 60 :反应器

[0082] 61 :第一原料注入口 62 :第二原料注入口

[0083] 63 :排出口 64 :壳物质注入口

[0084] 65 :热交换物质注入口 66 :热交换物质排出口

[0085] 67 :热交换物质移动路径 68 :汽缸

[0086] 69 :旋转体 70 :壳物质存储部

[0087] 80 :循环泵 90 :固液分离部

[0088] 92 :干燥部 100 :前驱体形成部

[0089] 110 :核壳形成部

具体实施方式

[0090] 以下通过实施例具体说明本发明。但下述实施例只是用于详细说明本发明，本发明的保护范围并非局限于这些实施例。

[0091] [实施例 1]

[0092] 首先，向反应器内部填充缓冲溶液，然后把反应器内残留的空气排出到外部。

[0093] 其次，通过驱动电机来旋转与所述电机连接设置的反应器的旋转体，此时旋转速度为 1000rpm。

[0094] 然后，使用计量泵将存储于第一存储部的氯化锂和存储于第二存储部的碳酸钠注入到反应器内进行反应，从而形成核。

[0095] 接着，向壳物质注入口注入铜离子，并通过在核的外周面涂覆壳物质来形成核 - 壳粒子。

[0096] 其次，通过离心分离器将包括核 - 壳粒子的液体分离成固体粒子和液体，然后在干燥器中干燥核 - 壳粒子，从而制造最终核 - 壳阳极活性物质粒子。

[0097] [实施例 2]

[0098] 与实施例 1 同样的方法实施，用氢氧化锂来代替第一存储部内存储的氯化锂，而且用二氧化碳来代替第二存储部内存储的碳酸钠。

[0099] [实施例 3]

[0100] 与实施例 1 同样的方法实施，用碳酸铝来代替第一存储部内存储的氯化锂，而且用硫酸铜来代替第二存储部内存储的碳酸钠。

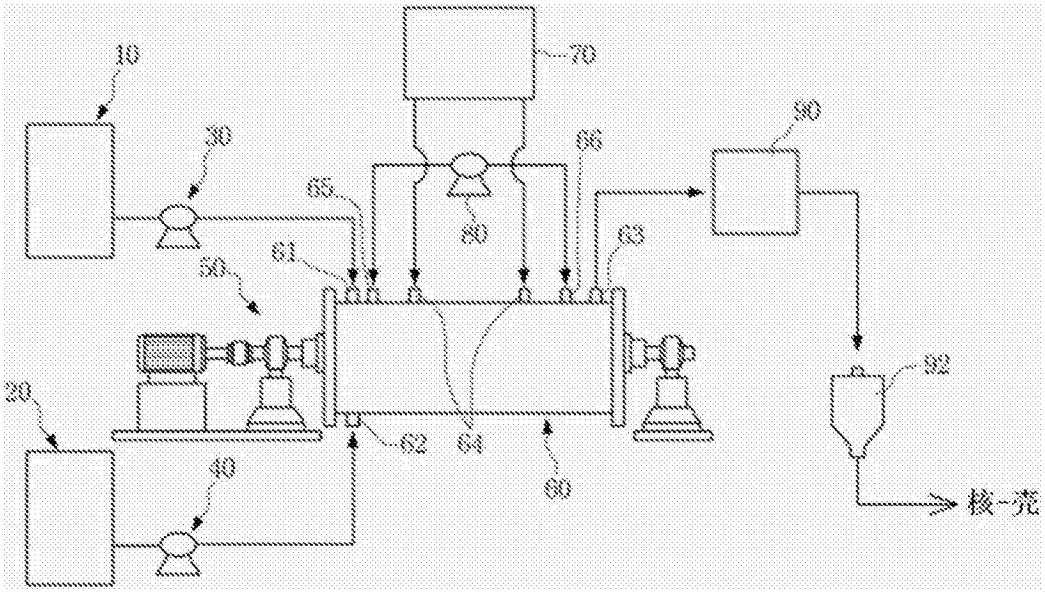

10
70
30
90
66
65
60
63
61
50
92
20
62
64
60
核-壳
40

图 1

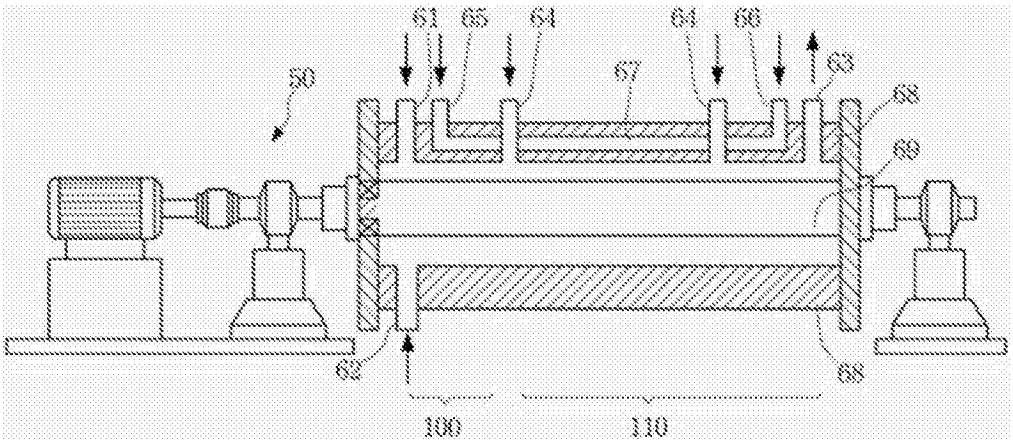

61
65
64
64
66
63
50
67
68
69
62
68
100
110

图 2