

分层的核心-卫星颗粒及其制备方法

制造
纳米技术与新材料

机会

本专利解决的现有问题是传统顺序静电逐层 (LbL) 组装技术在制备分层核心-卫星颗粒时的低效性和局限性。传统的LbL方法需要实验室密集的方案, 包括顺序添加带相反电荷的组分和多次冲洗循环, 以防止吸附层之间的污染。这一过程常导致过度补偿、过度充电和组分不必要的聚集等问题。此外, 复杂的沉积周期和频繁的冲洗步骤阻碍了大规模工业生产, 因为它们可能导致原料浪费、组装缺陷和产量降低。同时, 当前的LbL技术难以控制纳米颗粒的几何形状和多层壳在微米颗粒核心上的排列, 特别是在非球形核心上, 由于混合过程中快速随机的沉淀, 限制了创建具有精确形态控制的多样化、多功能核心-卫星超结构的能力, 而这些结构在药物递送、催化、能量存储和传感等先进应用中至关重要。

技术

本专利介绍了一种创新的单步LbL组装方法来制备分层核心-卫星颗粒。该技术利用不同长度尺度上的静电相互作用, 特别是带电微米颗粒 (MPs)、纳米颗粒 (NPs) 与带相反电荷的小分子或聚合物之间的相互作用。通过使用浓度远低于MPs和NPs的带电结合材料 (如烷基硅烷等小分子或聚合物), 该方法使得NPs和结合材料能够围绕MP核心自发、交替地自组装, 无需顺序冲洗步骤。关键创新包括使用带电结合材料来介导颗粒间电位差 (PDs), 驱动组装过程。该方法允许精确控制NP几何形状 (如从球形到非球形) 和多层壳排列 (如从致密到多孔堆叠), 适用于球形和非球形MP核心。此外, 通过集成微流控技术生成单分散油包水微滴, 实现了大规模生产, 具有高均匀性和产量, 克服了沉降等问题。这种方法消除了传统LbL方法中涉及的表面张力和毛细管力, 能够制备具有适形、均匀和厚度可控的分层结构。

优势

- 无需顺序冲洗步骤, 减少原料浪费和组装缺陷。
- 可在单一反应容器中进行单步组装, 简化流程并降低生产成本。
- 允许精确控制NP几何形状和多层壳排列 (如致密或多孔结构)。
- 兼容球形和非球形MP核心, 确保适形和均匀的涂层。
- 利用微流控技术促进大规模生产, 提高产量和均匀性 (例如每批最多 10^4 个颗粒)。
- 减少传统LbL方法中常见的聚集和过度充电问题。
- 材料选择灵活, 包括各种聚合物、金属氧化物和小分子。

备注

IDF:1586

IP状态

已申请专利



技术成熟度等级 (TRL) ?

4

发明人

陈家宏教授

查询: kto@cityu.edu.hk



应用

- 用于控制释放和靶向治疗的药物递送系统。
- 催化领域，如具有增强表面积的多相催化剂。
- 能量存储设备，如电池和超级电容器。
- 用于检测和监测的化学与生物传感器。
- 需要精确纳米结构的光子和电子器件。
- 环境修复，例如用于污染物去除的吸附剂。
- 使用功能化颗粒的生物医学成像和诊断。

