

材料及其在摩擦纳米发电机中的应用

能源和环境

节能/发电/管理/储存 (电池)

纳米技术与新材料

机遇

摩擦纳米发电机 (TENG) 是可穿戴电子设备中极具前景的装置, 因其可将机械能转化为电能, 且具有便携、安全和结构简单的特点。然而, 传统TENG面临的一个重大挑战是在反复拉伸、释放和其他变形条件下, 摩擦层和电极之间容易发生分层。这是因为摩擦层 (需要良好的电荷表示或电荷捕获能力) 和电极 (需要良好的导电性) 通常具有不同的机械性能。这种不匹配导致耐久性和可靠性差, 特别是在频繁承受机械应力的柔性或可穿戴应用中。因此, 迫切需要开发一种双功能材料, 能够同时作为有效的摩擦层和导电电极, 以克服这种界面分层问题, 并提高TENG的性能和使用寿命。

技术

本专利通过发明一种新型的、共掺杂吸湿剂和金属盐的生物物质基材料用于TENG, 以解决现有问题。该材料包含一种糖类生物物质材料 (例如海藻酸钠、木质素磺酸钠、羧甲基纤维素钠), 共掺杂有吸湿剂 (例如甘油、乙醛酸一水合物, 或特定的矾类/四氢吡喃类/异氰酸酯类化合物) 和金属盐 (例如氯化锌(II)、氯化铜(II))。其创新之处在于这种共掺杂的协同效应。吸湿剂促进水分吸收并在生物物质基质内形成氢键, 有助于捕获水分子。金属盐的阳离子 (例如 Cu^{2+} 、 Zn^{2+}) 与生物物质的官能团 (如羧酸根) 螯合, 形成交联网络。该网络提高了机械拉伸性和水捕获能力。同时, 金属盐的阴离子和被捕获的水分子增强了材料的电子给予能力 (摩擦正电性) 和介电常数。至关重要的是, 该材料还实现了足够的离子电导率, 使其能够同时作为摩擦正电层和集成电极。这消除了对单独电极层的需求, 从而解决了分层问题。专利还详细介绍了利用该材料的TENG配置, 包括用于高效能量收集的双电极、单电极 (材料同时作为摩擦层和电极) 和多层设计。

优势

- 双功能性: 同时作为高性能摩擦正电层和导电电极, 消除了界面分层。
- 增强的机械性能: 表现出卓越的拉伸性, 断裂伸长率高达约1008%, 而未掺杂的生物物质材料仅为9%。
- 高电输出: 与基础材料相比, 产生显著改善的开路电压 (V_{OC} 高达~400V)、短路电流 (I_{SC} 高达~23 μA) 和电荷密度 (高达125 $\mu\text{C m}^{-2}$)。
- 优异的稳定性: 储存6个月后保持100%的重量保留率, 并在2000次接触-分离循环中显示出稳定的电输出。
- 高离子电导率: 离子电导率高达~ $2 \times 10^{-1} \text{ S m}^{-1}$, 使其能够作为独立电极使用。
- 可调谐和多功能: 可通过改变生物物质、吸湿剂和金属盐的类型和比例来调整性能。

备注

IDF: 1532

IP状态

已申请专利



技术成熟度等级 (TRL) ?

4

发明人

Prof. DAOUD Walid

李玮璐博士

薄祥昆博士

赵红

查询: kto@cityu.edu.hk



- 环境友好：基于可再生的生物质材料。

应用

- 可穿戴能量收集器：通过收集身体运动（如手指弯曲、手部拍打）的能量为可穿戴电子设备供电。
- 自供电传感器：作为主动传感器，用于监测人体运动或环境参数（如相对湿度RH）。
- 便携式电源：为电容器充电，并直接为LED、灯泡、秒表等小型电子设备供电。
- 柔性和可拉伸电子器件：集成到柔性基底中，用于下一代电子皮肤和物联网设备。
- 生物力学能量收集：高效地将日常活动中的低频机械能转化为可用电能。

