

一种通过皮肤启发的仿生策略构筑纤维素增强的抗菌水凝胶 作为应变传感器

谢宜彤^{1,2}, 张代晖^{1*}, 王春鹏¹, 许凤², 储富祥^{1*}

1. 中国林业科学研究院林产化学工业研究所; 江苏省生物质能源与材料重点实验室; 国家林业和草原局林产化学工程重点实验室; 林木生物质低碳高效利用国家工程研究中心, 江苏南京 210042;
2. 北京林业大学, 材料科学与技术学院, 北京 100091;

摘要:水凝胶被广泛应用于组织工程、软机器人和可穿戴设备等领域, 因而受到越来越多的关注。随着可穿戴设备的发展, 为传感器应用制造坚固、坚韧、抗菌和导电的水凝胶是必要的, 但仍然具有一定挑战性。本文提出一种结合原位还原的皮肤仿生策略合成强韧、抗菌且导电的水凝胶。纤维素自组装生成纤维素骨架是实现仿生结构设计的关键, 其中纤维素链和聚丙烯酰胺分别模拟皮肤中的胶原纤维和弹性聚合物。此外, 通过加热过程可以很容易地在纤维素骨架上原位生成银纳米颗粒。且纤维素骨架上原位负载银纳米粒子消除了银纳米粒子聚集的负面影响, 从而实现强韧、抗菌和导电水凝胶的制备。因此, 仿生水凝胶中的纤维素既可以作为银纳米粒子分散体的骨架, 也可以作为水凝胶的增强填料。该设计不仅为水凝胶提供了优异的抗菌性能, 而且由于消除了银纳米粒子聚集的负面影响, 水凝胶的力学性能也得到提高, 其抗拉强度和韧性最高可分别达 2.0 MPa 和 11.95 MJ/m³。此外, 该水凝胶应变传感器具有较高的电导率 (~1.0 S/m)、应变检测范围 (可达 1300%) 和灵敏度 (GF = 4.4)。该研究为利用天然高分子制备高强度、高韧性、多功能性的水凝胶提供了新的思路。

关键词: 仿生策略; 纤维素; 水凝胶; 应变传感器