

纺织学院碳纳米管纱线结构与功能调控领域的研究取得系列进展

发布时间: 2020-06-25 发布部门: 纺织学院  

近期, 我校纺织学院许福军副教授课题组基于仿生原理对碳纳米管纱线的结构与性能进行调控, 取得系列进展。相关成果以“循环拉伸训练诱导碳纳米管纱线的仿生结构重组行为”(Bioinspired microstructure-reorganized behavior of carbon nanotube yarn induced by cyclic stretching training) 和“用于可穿戴电子器件的仿生结构超拉伸导电纤维”(Bioinspired Super elastic Electroconductive Fiber for Wearable Electronics) 为题, 以东华大学为第一单位分别发表于材料领域著名期刊 *J. Mater. Chem. C* (材料化学杂志C) 和 *ACS Appl. Mater. Inter.* (美国化学学会应用材料与界面) 上, 论文的第一作者分别为纺织学院本科毕业生吴建花和王志勇, 通讯作者为许福军副教授。

碳纳米管纱线是一种多层次结构的纯碳纳米管状集合体。目前, 纺丝得到的碳纳米管纱线内部结构松散, 相互作用较弱, 导致碳纳米管各项优异性能不能在宏观尺度上有效进行传递。需要调控其微观结构, 改善其宏观力学和电学性能, 扩大其应用前景。肌肉纤维具有特殊的多层次结构, 人们通过多次机械训练后的肌肉纤维柔韧性和力量得到显著提高。基于肌肉纤维结构重组行为的启发, 该课题组提出一种新的应变工程策略(循环拉伸或循环加载), 通过施加优化的拉伸应变(10%)进行循环拉伸, CNT纱线在拉伸强度(+64%)、杨氏模量(+148%)、电导率(+30%)和压阻敏感性(+35%)等性能方面显著提高。经微观结构重组的碳纳米管纱线可广泛应用于高级耐磨纺织品、柔性电子产品和多功能复合材料等领域, 该论文内容发表在 *J. Mater. Chem. C* (材料化学杂志C) 2020, 8, 117, 并入选为2020年热点论文。

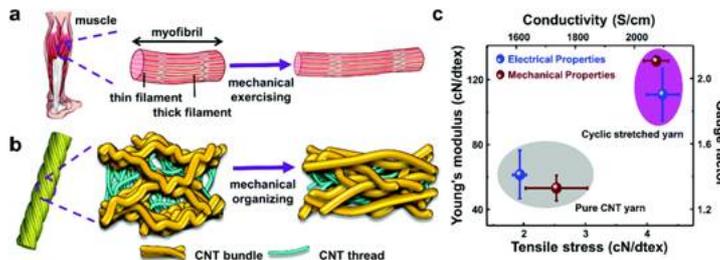


图1.碳纳米管纱微观结构重组行为。(a)机械运动引起的人腓肠肌内层层次结构变化示意图。(b)机械重组引起的类似CNT纱线分层结构(束和线)调整(循环拉伸训练)。(c)经循环拉伸训练后碳纳米管纱的力学和电学性能

受到大自然中藤蔓、黄瓜须等螺旋卷曲结构具有高柔韧性和延展性的启发, 该课题组开发出一种具有螺旋仿生结构的超弹性导电纤维。这种导电纤维是通过将柔韧但导电的碳纳米管/聚二甲基硅氧烷(CNT/PDMS)复合纱包裹在聚酯长丝(PET)上制成的螺旋结构包缠纱。其中, 聚酯长丝具有良好的力学性能和延展性, 而卷曲的CNT/PDMS复合纱(C/P CY)具有良好的导电性。所制备的电子纤维具有很高的拉伸性能(165%)、拉伸强度(660 cN)、耐磨性以及在各种变形下具有显著的电学稳定性, 更适用于可穿戴织物的导电材料。基于螺旋结构仿生导电纱线织造的多功能织物, 透气性良好和电热稳定性, 该论文内容发表在 *ACS Appl. Mater. Inter.* (美国化学学会应用材料与界面) 2019, 11, 44735。

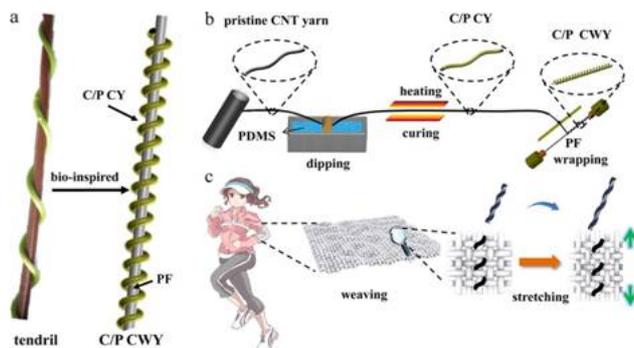


图2.螺旋仿生结构的超弹性导电纤维的设计制备及智能纺织品上的应用

此外, 该课题组采用等离子体处理、聚合物复合等手段对轻质柔性碳纳米管薄膜的多尺度结构和综合性能进行了设计与调控, 开发的基于碳纳米管薄膜材料的轻质高强多功能材料, 在电热除冰、软机器人、智能结构和系统领域具有重要应用,

相关阅读

本月热点排行

- 学校召开2021年党委重点工作研讨会
- 我校17门课程入选上海市首批一流本科
- 校领导看望慰问春节留校学生及教职员
- 校领导一行检查寒假期间疫情防控及安
- 我校3个项目入选国家留学基金委2021年
- 致公党东华大学第十次党员代表大会召
- 材料科学与工程学院举办2020年学术年
- 学校举行校友新春座谈交流会
- 东华智造助力天通一号03星成功发射
- 学校召开外事工作会议暨教育对外开放
- 化工生物学院易涛教授、张灯青副教授
- 我校首批全国党建工作标杆院系、样板
- 学校召开教育评价改革意见征询双月座

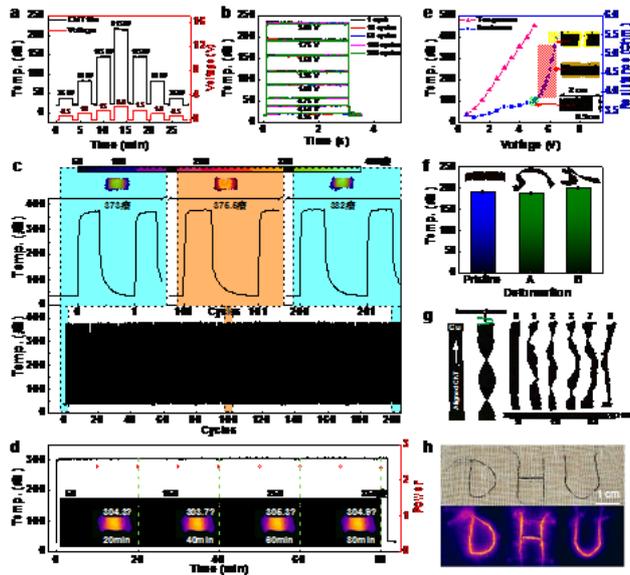


图3.碳纳米管薄膜的电热稳定性及其在织物上的应用

上述研究成果得到了国家自然科学基金、上海市自然科学基金、东华大学励志计划等项目的支持。该课题组近两年在碳纳米管纱线和薄膜结构与性能调控领域的研究论文链接如下：

<https://doi.org/10.1021/acsami.9b16051>;<https://doi.org/10.1039/C9TC06056A>;

<https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2019.107824>;

<https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2019.105728>;

<https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2019.03.015>

编辑：孙庆华 信息员：崔启璐 撰写：许福军 摄影：图片由课题组提供



东华大学校方微信订阅号



东华大学校方微博



东华大学报电子版