

SEARCH

东华要闻

党团建设

人才培养

科学研究

队伍建设

合作交流

校园文化

首页 东华要闻

## 我校在过渡金属氧化物纤维缺陷结构调控方面取得最新研究成果

发布时间: 2020-02-07 发布部门: 纺织科技创新中心  

近日, 我校纺织科技创新中心俞建勇院士及丁彬研究员带领的纳米纤维研究团队在过渡金属氧化物纳米纤维表面缺陷调控研究领域取得重要进展, 相关成果以《常温下氧化物陶瓷纤维从不导电到导电的转变》(Transformation of Oxide Ceramic Textiles from Insulation to Conduction at Room Temperature)为题, 于2020年2月7日在线发表于国际著名期刊《Science Advances》, 该论文第一作者为纺织学院闫建华研究员, 通讯作者为丁彬研究员, 东华大学系该论文唯一单位。

纳米纤维因其丰富的微结构、优异的性能和广阔的应用前景, 一直是纳米材料领域的研究热点。其中过渡金属氧化物陶瓷纳米纤维, 不仅具有陶瓷纤维的低横向热导率、高各向异性、耐高温、耐腐蚀和高模量等特征, 而且具有过渡金属氧化物的多变价态和优异的电学性能, 可应用于高技术电子和能源存储领域。然而, 过渡金属氧化物陶瓷纳米纤维普遍具有较大的脆性和表面惰性, 限制了其实际应用。如何增强其柔性和功能化表面活性是亟待解决的关键问题, 也是纳米科学研究的一个新热点。针对这些问题, 研究团队建立了柔性过渡金属氧化物陶瓷纳米纤维的通用静电纺制备方法, 并提出了一种常温多米诺-级联还原策略, 在1分钟内实现了氧化物纤维膜从绝缘到导电的快速转变。由于氧化物陶瓷纤维抗高温蠕变性能较差, 应用传统的高温还原方法调控其表面缺陷会使纤维发生蠕变断裂。该研究开发的室温还原方法可以维持陶瓷晶粒及晶界的完整性, 并降低了能耗和时间成本。除此之外, 此方法具有通用性, 可用来制备导电Li<sub>0.33</sub>La<sub>0.56</sub>TiO<sub>3</sub>, BaTiO<sub>3</sub>, SnO<sub>2</sub>等纤维薄膜。因此, 该技术在制备导电氧化物薄膜方面具有巨大潜力, 在可穿戴电子产品和柔性能源领域具有广泛的工程应用价值。

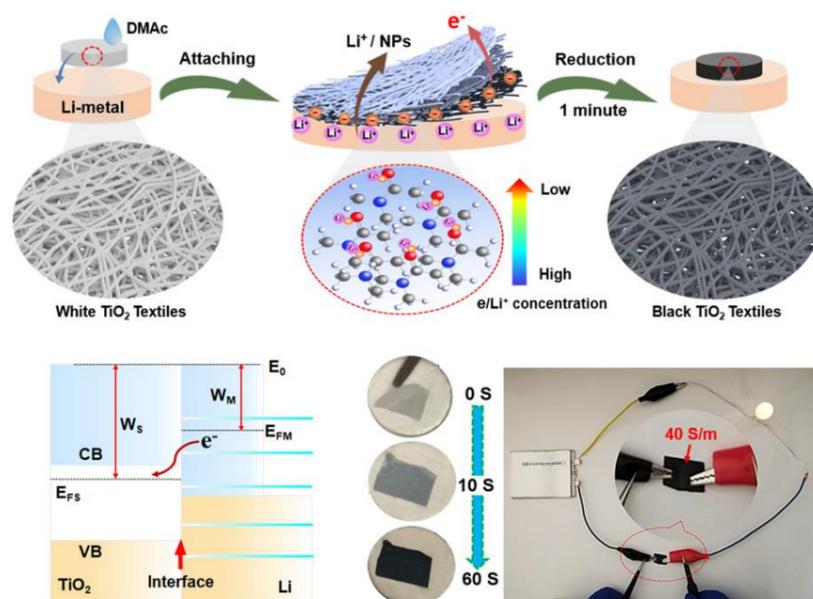


图1: 室温“多米诺-级联”还原TiO<sub>2</sub>织物机理

图一展示了室温下多米诺-级联还原机理。金属锂由于具有强还原性, 在室温下可以通过接触腐蚀方式还原多种金属氧化物。在施加外力的情况下, 将由二甲基乙酰胺(DMAC)浸润的柔性TiO<sub>2</sub>纤维膜覆盖在金属锂(Li)板上, 自驱动的化学反应在TiO<sub>2</sub>纤维膜表面诱导产生缺陷, 并引发界面的绝缘至导电相变, 从而触发从界面到整个纤维膜的快速多米诺级联还原。在1分钟内, TiO<sub>2</sub>纤维膜颜色迅速由白变蓝再变黑, 电导率从0迅速提升到40 S/m, 用作导线, 在电源驱动下可以点亮灯泡。研究发现, 纳米纤维膜与金属锂的接触面积, DMAC溶剂添加量, 及纤维膜的孔隙结构等是影响快速还原反应的关键。纳米纤维膜与金属锂的接触面积越大, 还原时间就会越短。即使当纳米纤维膜与金属锂只有部分接触时, 由于虹吸效应, 纤维膜也能够快速被还原。这是由于接触腐蚀会在界面产生大量的锂离子或纳米锂颗粒, 在金属锂和纤维膜之间形成的微电场和虹吸效应使它们从界面迅速转移到整个纤维膜中; 同时, 导电界面层作为电桥, 连续地将电子传递到相邻的绝缘TiO<sub>2</sub>层, 从而在TiO<sub>2</sub>中产生氧空位。这些被转移的锂离子或被剥夺的氧原子反应而进一步的还原TiO<sub>2</sub>。这种电子的平滑流动和锂的扩散导致了纤维膜从绝缘到导电的逐层转变。此常温还原方法能够在不破坏纤维形貌结构和力学性能的情况下, 引入表面缺陷, 提高金属氧化物纤维的电子电导率。为阐明还原前后TiO<sub>2</sub>的缺陷, 文章采用TEM, XRD, XPS和拉曼等进行表征, 发现还原后的TiO<sub>2</sub>中氧空位缺陷和Ti<sup>3+</sup>的存在是电导率迅速提升的关键点, 通过氧空位调控, 能改善TiO<sub>2</sub>电子结构, 提高电导率。

该研究成果得到了国家自然科学基金、国家重点研发计划、国防科工局双百工艺攻关项目、上海市教委重大自然科学基金项目、中国科协青年托举人才项目的大力资助。(论文DOI: 10.1126/sciadv.aay8538)

编辑: 朱一超 信息员: 曹谦芝 撰写: 闫建华

### 相关阅读

#### 本月热点排行

我校举行2020级新生开学典礼	2604
校领导看望慰问2019级本科生军训承训教...	2064
学校举行“双一流”建设周期总结专家评...	1970
东华大学11项科技成果亮相第22届中国工...	1831
努力做一个好老师——写在庆祝第36个教...	1830
欢迎你, 期待已久的新东华人!	1599
奋进@2020   筑牢战“疫”之盾, 潜心教...	1287
尊师崇德, 奋进前行——我校开展第三十六...	1280
学校召开2020年迎新工作部署会	1249
校领导察看新学期第一课	1241
加快高质量发展, 建设“奋进东华”学...	1162
党委书记刘承功赴苏州调研国家先进功能...	1118
盐津县委书记杨仕翰一行来校调研	1069



东华大学官方微信订阅号



东华大学官方微博



东华大学报电子版

旧版新闻网

维护：东华大学新闻中心 技术支持：东华大学信息化办公室 版权所有：东华大学党委宣传部  
网站统计 Copyright © 2015 news.dhu.edu.cn All rights reserved.