



首页 - 综合新闻 - 内容

化工系魏飞、张如范团队发文报道碳纳米管耐疲劳性能研究取得重大突破

清华新闻网8月28日电 近日，清华大学化工系魏飞教授和张如范副教授团队在碳纳米管耐疲劳性能研究方面取得重大突破，首次以实验形式测试了厘米级长度单根碳纳米管的超耐疲劳性能。相关成果以“超耐久性的超长碳纳米管”(Super-durable Ultralong Carbon Nanotubes)为题，于8月28日在线发表于国际顶级学术期刊《科学》(Science)上。

超强超韧和超耐疲劳性能的材料，在航空航天、军事装备、防弹衣、大型桥梁、运动器材、人造肌肉等众多领域都面临巨大的需求。碳纳米管是典型的一维纳米材料，也是目前已知的力学强度最高和韧性最好的材料，其宏观强度和韧性均比目前广泛使用的碳纤维和芳纶等材料高出一个数量级以上。然而，由于其小尺寸特性以及难以被测试的特点，单根碳纳米管的疲劳行为以及疲劳破坏机制研究是该领域长期未能搞清楚的重大难题。由于疲劳可以在应力水平远低于静态断裂强度的情况下发生，探究疲劳行为和潜在的破坏机制对于新材料的长期可靠性评估及应用具有极为重要的意义。

为开展单根厘米级长度碳纳米管的疲劳力学行为测试，研究团队设计搭建了一个非接触式声学共振测试系统(non-contact acoustic-resonance-test, ART)。与基于电子显微镜的纳米材料测试系统相比，ART系统具有多方面优势，该系统不仅避免了电子束导致的样品损伤，也使得厘米长度的一维纳米材料的疲劳测试成为可能，同时还解决了小尺寸样品夹持以及高周次循环载荷的施加问题。

该研究发现，碳纳米管展现出惊人的超耐疲劳特性。在大应变循环拉伸测试条件下，单根碳纳米管可以被连续拉伸上亿次而不发生断裂，并且在去掉载荷后，其依然能保持初始的超高抗拉强度，耐疲劳性优于目前所有工程纤维材料。与一般传统材料的疲劳损伤累积机制不同，其疲劳破坏呈现出整体破坏性，不存在损伤累积过程，初始缺陷的生成对碳纳米管的疲劳寿命起主导作用。此外，其耐疲劳性受到温度影响，表现出随着温度升高而下降的特点。

图说清华

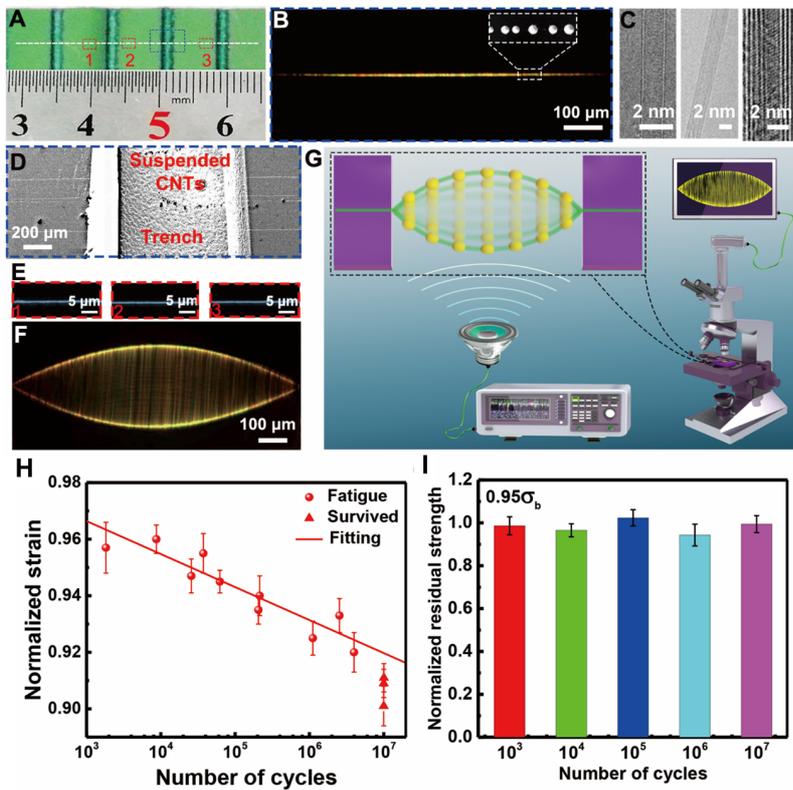
更多 >



【组图】直击清华大学2020级研究生迎新现场！

最新更新

- 今天 103 清华大学召开寒假务虚会
- 今天 1663 清华大学与美国布鲁金斯学会联合举办高级别闭门圆桌会议
- 今天 114 傅莹新书《看世界2》发布暨研讨会举行
- 02.05 471 平均年龄74岁的清华学霸唱响《少年》，全网沸腾~
- 02.05 53 “典赞·2020科普中国”揭晓四大年度榜单
- 02.05 184 美术学院设计团队完成2021央视春晚动漫生肖吉祥物形象及周边衍生品设计
- 02.05 154 清华电子系研究生在第25届模式识别国际会议阿拉伯文视频文本检测与识别竞赛中夺冠
- 02.04 85 北大清华互选课程升级的启示
- 02.04 45 推动清华科技创新成果在津落地转化 生态城与清华大学再签合作协议
- 02.04 1151 美术学院王红卫及其团队设计2021 CCTV春晚生肖福礼——“福牛春碗”



超长碳纳米管的耐疲劳性能。(A-E) 厘米级超长碳纳米管样品；(F-G) 非接触式声学共振测试系统机理示意图；(H-I) 超长碳纳米管的耐疲劳性能。

这项工作揭示了超长碳纳米管用于制造超强超耐疲劳纤维的光明前景，同时为碳纳米管在许多领域应用的寿命设计提供了重要的参考依据。论文通讯作者为清华大学化工系教授魏飞和副教授张如范，第一作者为清华大学化工系2016级博士生白云祥，其他参与研究的作者包括清华大学化工系硕士生岳鸿杰、博士生申博渊、孙斯磊，清华大学航天航空学院李喜德教授、徐志平教授、王海东副教授以及博士生王进、王识君。该研究工作得到国家自然科学基金委员会和科技部国家重点研究发展计划资助。

过去十年间，魏飞教授团队在超长碳纳米管生长机理、结构可控制备、性能表征和应用探索方面开展了大量研究，并取得了一系列重要突破。团队曾制备出单根长度达半米以上的碳纳米管，并具有完美结构和优异性能，并可实现99.9999%半导体性高纯度。此外，团队首次发现了宏观长度碳纳米管管层间的超润滑现象，并实现了单根碳纳米管宏观尺度下的光学可视化及可控操纵。制备出了强度高达80 GPa的碳纳米管管束。以上成果相继发表在《自然·纳米技术》(Nature Nanotechnology)《自然·通讯》(Nature Communications)《化学会评论》(Chemical Society Reviews)《化学研究评述》(Accounts of Chemical Research)《先进功能材料》(Advanced Materials)《美国化学学会·纳米》(ACS Nano)《纳米快报》(Nano Letters)等国际期刊上。

张如范，清华大学化工系副教授、博士生导师、特别研究员。2005-2009年本科就读于中国石油大学(北京)化工学院，2009-2014年博士就读于清华大学化工系，2014-2017年在斯坦福大学材料系从事博士后研究，2018年加入清华大学化工系并成立独立研究团队。主要从事纳米碳材料与功能纳米材料的可控制备与性能研究及应用方面的研究，在超长碳纳米管的可控制备与性能表征、纳米纤维的制备与应用、金属有机框架材料(MOF)的结构调控及其电催化应用等领域取得多项重要成果。自2018年研究团队成立以来，张如范副教授以通讯作者身份在《科学》(Science)、《自然-纳米技术》(Nature Nanotechnology)、《先进材料》(Advanced Materials)、《化学工程期刊》(Chemical Engineering Journal)、《微尺度-方法》(Small Methods)、《材料化学期刊A》(Journal of Materials Chemistry A)、《化学-可持续化学》(ChemSusChem)、《复合物科学与技术》(Composites Science and Technology)等期刊发表论文十余篇，参与撰写学术专著2部。获2020年清华大学春季学期在线教学优秀教师奖、2020年《材料化学期刊A》新锐研究者奖

(2020 Emerging Investigators of Journal Materials Chemistry A)、2019年国家海外高层次人才引进计划、2019年侯德榜化工科学技术青年奖、2018年《麻省理工科技评论》中国区“35岁以下科技创新35人”、2018年中国化学会青年化学奖、2018中国新锐科技人物、2016年教育部自然科学一等奖、2015年瑞士乔诺法青年研究奖等荣誉和奖励。

论文链接: <http://science.sciencemag.org/content/369/6507/1104>

供稿: 化工系

编辑: 李华山

审核: 程曦

🕒 2020年08月28日 08:50:56 清华新闻网

相关新闻

01 清华团队碳纳米管耐疲劳性能研究取得重大突破
2020.09

15 张如范: 志在制备出世界最长的碳纳米管
2013.08

01 清华化工系魏飞团队在《化学会评论》发表碳纳米管研究长篇综述论文
2017.06

16 清华大学化工系与航院在《自然·纳米技术》报道超强碳纳米管纤维领域重大突破
2018.05

21 清华化工系魏飞团队在《化学研究评述》发表超长碳纳米管封面文章
2017.02

16 清华魏飞教授团队制备出世界最长碳纳米管
2013.07

10 清华化工系魏飞团队实现一步法制备纯度99.9999%半导体碳纳米管阵列
2019.10

17 超长碳纳米管束拉伸强度秒杀所有纤维
2018.05

07 清华化工系魏飞等发文揭示原位缠绕超长碳纳米管制备单色碳纳米管线团
2016.12

[网站地图](#) | [关于我们](#) | [友情链接](#) | [清华地图](#)

清华大学新闻中心版权所有，清华大学新闻网编辑部维护，电子信箱:news@tsinghua.edu.cn
Copyright 2001-2020 news.tsinghua.edu.cn. All rights reserved.