



新闻动态

科技新闻

通知公告

支部活动

学习园地

信息公开

科技新闻

当前位置: 首页 | 新闻动态 | 科技新闻

## 中国科大研制一种新型非连续布利冈仿生结构材料

来源: 科研部 发布时间: 2022-04-01 浏览次数: 99

布利冈 (Bouligand) 结构由单向纳米纤维片层螺旋堆叠构成, 在骨、鱼鳞、龙虾壳等多种生物材料中广泛存在, 是一种典型的纤维增强结构, 直接决定这些生物材料的卓越力学性能。模仿自然布利冈多级有序结构及其内在强韧机制已被用于提升工程纤维复合材料性能的研究中。然而, 蕴藏在自然布利冈结构中的智慧仍未得到充分开发和运用, 已实现的仿生布利冈结构与自然布利冈结构相比, 无论在结构层级还是结构精度方面都相差甚远。

近日, 中国科大俞宏院士团队博士后陈思铭、高怀岭副研究员等首次将珍珠母中的非连续“砖-泥”结构特性引入到布利冈结构设计中, 提出了一种非连续布利冈结构的设想, 并发展了一种程序化组装纳米纤维的方法, 成功地创制出一种新型的轻质高强仿生非连续布利冈结构纳米复合材料, 实现了非连续纤维桥连和布利冈构造诱导裂纹偏转的协同增韧。该工作对于研制高性能结构材料提供了新的组装方法。相关成果以“Biomimetic discontinuous Bouligand structural design enables high-performance nanocomposites”为题发表在Cell旗下国际期刊Matter上。

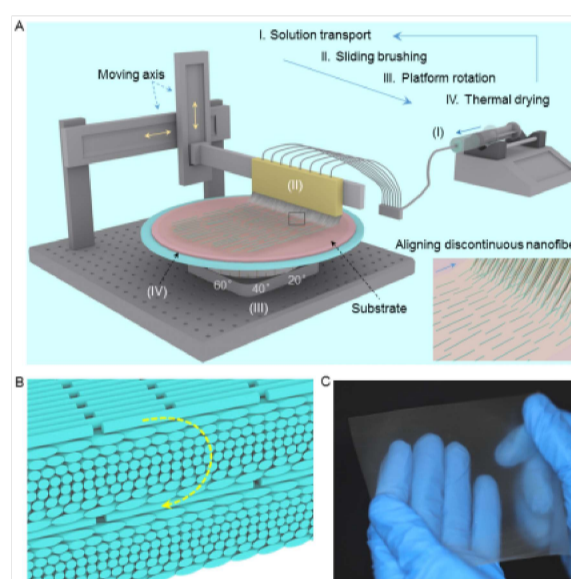


图1. 纳米纤维程序组装装置 (A)、非连续布利冈结构 (B)、经由程序组装而实现的硬硅钙石-海藻酸钠纳米复合薄膜 (C)。

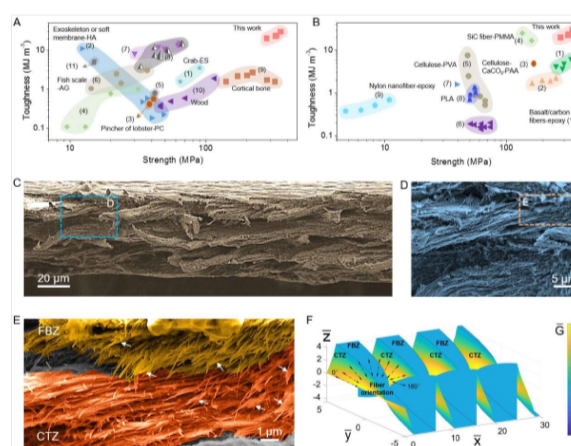


图2. 硬硅钙石-海藻酸钠纳米复合材料展现出优异的力学性能和稳健的裂纹扩展能力。材料性能优于许多天然布利冈结构材料 (A) 以及仿生合成材料和工程材料 (B)。C-E, 硬硅钙石-海藻酸钠纳米复合材料在撕裂加载后的断口形貌图, 可见裂纹沿层厚方向高度扭曲。裂纹由FBZ和CTZ耦合而成。FBZ: fiber bridging zone (纤维桥连区); CTZ: crack twisted zone (裂纹扭转区)。白色箭头指示撕扯变形的聚合物基质 (E)。F, 模拟计算而得的裂纹形貌, 表现出与硬硅钙石-海藻酸钠纳米复合材料所展现的裂纹的一致性。

研究人员基于所开发的有序组装纳米纤维基元的程序化装置, 以环境友好的硬硅钙石纳米纤维和海藻酸钠为原料, 通过螺旋组装硬硅钙石纳米纤维于海藻酸钠基体中, 并结合溶胶-凝胶-薄膜转变过程, 成功制备了非连续布利冈结构纳米复合材料 (图1)。实验表明, 该材料展现了卓越的力学性能, 优于许多天然布利冈结构材料 (如鱼鳞片、层状骨、蟹螯、动物表皮硬质层) (图2A) 以及仿生布利冈结构类似物和部分工程纤维复合材料 (如碳纤维/尼龙纤维/碳化硅纤维/纤维素纤维复合材料) (图2B)。研究人员与近代力学系倪勇教授和吴恒安教授等合作, 进一步通过断口微结构分析与理论模拟, 发现所研制的材料表现出裂纹偏转和纤维桥连增韧机制 (图2C-2F)。不仅局限于薄膜, 研究人员进一步结合其早期发展的层压和界面融合技术, 还构筑出具有一定厚度的块体结构材料。由于组分的生物相容性以及尺寸的多样性, 所研制的仿生纳米复合材料具有广泛的应用前景, 例如作为高损伤容忍性能的骨修复材料。

这项研究提出的非连续布利冈结构设计对于今后开发新型纳米纤维复合材料和提升传统纤维增强复合材料的性能具有重要的指导意义。

该工作受到科技部国家重点研发计划“变革性技术关键科学问题”重点专项项目、国家自然科学基金委创新研究群体、国家自然科学基金重点基金、合肥大科学中心卓越用户基金等资助。

文章链接: [https://www.cell.com/matter/fulltext/S2590-2385\(22\)00108-4](https://www.cell.com/matter/fulltext/S2590-2385(22)00108-4)

(合肥微尺度物质科学国家研究中心、化学与材料科学学院、科研部)



中国科学技术大学  
University of Science and Technology of China

科研部

Copyright 2009-2020 中国科学技术大学科研部 All Rights Reserved.  
电话: 0551-63601954 传真: 0551-63601795 E-mail: [ustckjc@ustc.edu.cn](mailto:ustckjc@ustc.edu.cn)  
办公地址: 安徽省合肥市包河区金寨路96号中国科大东区老图书馆三楼 邮编: 230026



微信公众号



事业单位