



新闻动态

新闻信息

通知公告

学术活动

往期学术活动

友情链接

学术活动

更多>>

空间碎片防护与小行星防御研究进...

报告人:龚自正 北京卫星环境工程研究所 研究员

时间:2021年12月2日10:00

地点:力一楼239会议室

相变应力波和异常相变层裂

报告人:唐志平 教授 中国科学技术大学

时间:2021/10/30 星期六 9:00 - 11:00

地点:【腾讯会议】631 359 051

溶液环境中水凝胶的静动力学行...

报告人:汤立群 教授 华南理工大学

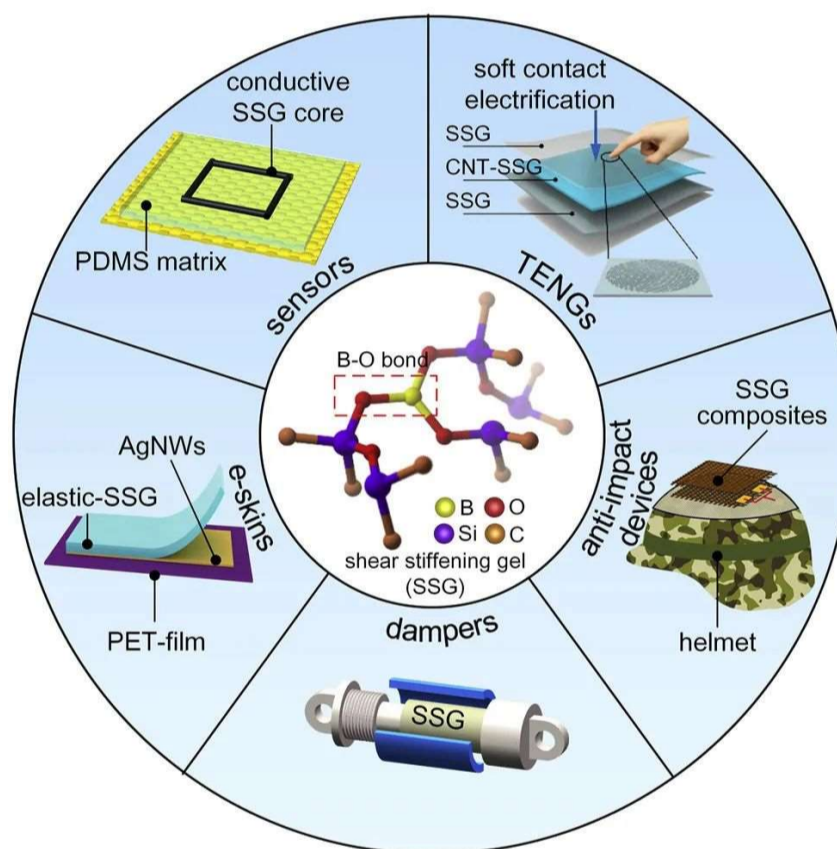
时间:2021/10/30 星期六 9:00 - 11:00

地点:【腾讯会议】631 359 051

中国科大宣守虎教授、龚兴龙教授团队：剪切变硬胶复合材料在智能抗冲击领域的应用

(2020-12-11)

2020年12月2日，中国科学技术大学宣守虎教授、龚兴龙教授团队在Cell Press细胞出版社旗下期刊Cell Reports Physical Science上发表综述文章，题目为“*Shear stiffening gels for intelligent anti-impact applications*”。在这篇综述中，作者对近年来剪切变硬胶在制备方法、材料性能、力学机理方面的工作进行总结；并详细介绍了剪切变硬胶及其复合材料在柔性冲击传感、能量耗散、阻尼控制以及人体防护等方面的实际应用；最后展望了剪切变硬胶作为智能抗冲击材料的发展前景。



▲图1. 剪切变硬胶材料及其应用

剪切变硬胶材料

剪切变硬胶是一种低交联度的硼硅氧烷聚合物硅橡胶，通常由二甲基硅油或羟基硅油、与硼酸和过氧化苯甲酰在高温下合成。在自然状态下，剪切变硬胶表现为粘塑性状态，具有典型的冷流特性。而在高应变率冲击载荷下，由于体系中B-O键动态交联作用，材料的粘度、模量迅速增加，出现应变率相关的增强效应。此外，这种“柔软-坚硬”的转变模式具有完全可逆性。因此，基于材料的应变率相关特性，剪切变硬胶是一种理想的柔性防护基体材料。

柔性抗冲击剪切变硬胶复合材料设计

利用聚合物橡胶材料良好的物理与化学相容性，剪切变硬胶可以均匀分散在柔性基体材料中(例如Kevlar纤维、聚氨酯海绵等)，可实现抗冲击性能与能量耗散水平的显著提升。同时，在剪切变硬胶中引入特定的磁性颗粒、导电颗粒、力致发光颗粒，赋予了材料多场耦合特性。通过探索电、磁、热信号与宏观力学参数的对应关系，可实现剪切变硬复合材料在冲击过程中的原位监测，实时捕捉材料缓冲吸能中的动态力学信号。

智能抗冲击剪切变硬胶复合材料应用

剪切变硬胶的基础理论得到不断加深，其在工程中的实际应用研究也得到逐步深化。在振动控制领域，剪切变硬胶作为阻尼器材料的内核，可以更加有效耗散结构在冲击荷载下的能量，并可以通过引入磁性颗粒实现阻尼器的半主动控制。在人体防护领域，将导电剪切变硬胶引入到Kevlar纤维中，通过模拟高速弹道冲击测试，发现复合材料相比于纯Kevlar

纤维具有更高的抗穿透能力。同时，材料稳定的电信号响应可实时反馈结构的受力情况与损伤等级。此外，在能源领域，剪切变硬胶材料可与纳米摩擦发电材料结合，设计出兼具自发电供能、可靠抗冲击性能的可穿戴智能柔性器件，可用于人体日常运动过程中关节的保护与运动状态的监测。

剪切变硬胶作为一种粘弹性智能材料，相比于传统的剪切增稠液体材料，具有更好的结构稳定性，储存便捷性以及力学性能可逆性。利用其独特的应变率相关特性，剪切变硬胶及其复合材料在振动控制、人体防护、可穿戴设备等领域有着广阔的应用前景。作者期望这篇综述可以吸引更多的研究人员关注并参与剪切变硬胶材料的研究，设计性能更加优异，适用范围更广的新一代剪切变硬智能器件。

论文网址：

[https://www.cell.com/cell-reports-physical-science/fulltext/S2666-3864\(20\)30288-5](https://www.cell.com/cell-reports-physical-science/fulltext/S2666-3864(20)30288-5)

» 相关新闻

中国科大宣守虎教授、龚兴龙教授团队：剪切变硬胶复合材料在智能抗冲击领域的应用

版权所有：中国科学院材料力学行为和设计重点实验室,中国科学技术大学,合肥,230026, 电话：0551-63603793, 传真：0551-63606459, Email: lmbd@ustc.edu.cn
CAS Key Laboratory of Mechanical Behavior and Design of Materials(LMBD), University of Science and Technology of China, Hefei 230026, Anhui, P.R.China.