

微纳米力学

S0901

CSTAM2015-A21-E0193

The surface eigenstress model and size-dependent Young's modulus and ultimate tensile strength

张统一

上海大学材料基因工程研究院和钱伟长学院, 上海 200072
上海市材料基因工程研究院
香港科技大学

The surface eigenstress model was developed to study surface-induced size-dependent Young's modulus and ultimate tensile strength. Surface eigenstress gauges the born surface stress of a nanomaterial that still maintains the dimensions as that without free surfaces. In general, tensile (or compressive) surface eigenstress renders a lager (or smaller) nominal modulus of a thin film or a nanowire and thus results in the thinner-the harder (or softer) elastic behaviour. Nonlinear scaling laws were also developed for the thickness-dependent Young's modulus under tension/compression and bending; and for the size-dependent ultimate biaxial tensile strength of thin films. First-principles calculations and molecular dynamics (MD) simulations verified the theoretical predictions from the surface eigenstress model and put insights into the surface induced strengthening or weakening mechanism.

mezhangt@ust.hk

S0902

CSTAM2015-A21-E0194

生物材料的分级结构与表界面效应

冯西桥

清华大学工程力学系, 北京 100084

将介绍其研究组在天然生物材料表界面力学方面所取得的点滴结果. 首先, 讨论生物复合材料的强度与断裂的一些基本特点; 其二, 将通过实验和理论建模, 以珍珠母等生物材料为例, 对生物材料的强韧化问题进行进一步的分析和讨论; 其三, 将讨论不同几何特征的分级表面结构的表面浸润特性, 以此勾画生物材料的表面性质、生物功能与分级结构之间的关联.

fengxq@tsinghua.edu.cn

S0903

CSTAM2015-A21-E0195

二维材料力学: 缺陷与热涨落的效应

徐志平

清华大学工程力学系, 北京 100084

将介绍缺陷在影响材料行为时的几何与拓扑效应, 并讨论其在石墨烯生长、低维结构材料设计等方面的意义, 讨论二维材料结构涨落对其力学行为的影响, 以及涨落与载荷作用下材料力学响应的关联.

xuzp@tsinghua.edu.cn

S0904

CSTAM2015-A21-E0196

双向可逆的生物分子黏附

钱劲

浙江大学应用力学研究所, 杭州 310058

介绍分子尺度下力学因素调控的黏附分子双向可逆反应, 关键问题包括随机过程描述、分子黏附动力学、反应-运输耦合等.

jqian@zju.edu.cn

S0906

CSTAM2015-A21-E0197

一种表征纳米材料表面效应的弹性理论及其应用

陈少华, 姚寅, 魏遥驰

中国科学院力学所研究所非线性力学国家重点实验室, 北京 100190

应用新理论模型解析表征了纳米薄膜双轴拉伸、固支及悬臂纳米梁弯曲、纳米梁振动频率、纳米颗粒表面能密度等问题中材料力学行为的尺寸效应, 得到了与已有实验、数值计算一致的结果.

shchen@LNM.imech.ac.cn

S0907

CSTAM2015-A21-E0198

石墨烯纳通道物质运输的微力学行为和机理

吴恒安, 王奉超

中国科学技术大学近代力学系, 合肥 230026

主要报告石墨烯纳通道物质运输的微力学行为和机理, 主要包括 4 个方面的内容: (1) 氧化石墨烯薄膜中石墨烯纳通道的透水特性和机理. (2) 氧化石墨烯薄膜中石墨烯纳通道的快速精确离子筛选机理. (3) 常温下石墨烯薄膜受限水的形态和机. (4) 石墨烯等二维晶体结构的质子传导特性.

wuha@ustc.edu.cn

S0908

CSTAM2015-A21-E0199

The interface strength and debonding for composite structures: Review and recent developments

贾素东, 赵军华

江南大学机械工程学院, 无锡 214122

In this paper, a review of interface models is presented. The focus of this review is on cohesive zone models (CZMs) developed from interatomic potentials which are needed to study the interface debonding of large structures. Such models are important for the design of new microcomposites and microelectromechanical systems.

junhua.zhao@163.com

S0909

CSTAM2015-A21-E0200

微纳米力学能为我国的页岩气开发做些什么?

赵亚溥

中国科学院力学研究所非线性力学国家重点实验室, 北京 100190

汇报了本课题组在如下几个方面的思考和初步研究进展: (1) 将讨论用超临界二氧化碳压裂时, 对页岩气解吸附影响的密度泛函理论 (DFT) 和分子动力学 (MD) 的计算结果. (2) 基于化学反应力场有关干酪根裂解成页岩气及微缺陷形成的模拟过程. (3) 页岩中网缝连通的三维逾渗模型的建立. (4) 基于相场动力学 -MD 的页岩气分形渗流的多尺度模拟. (5) 水力压裂或者用丙烷、超临界二氧化碳等压裂时, 无疑要处理固-液界面动力学问题, 在固-液界面动力学中, 最为基本的则是固-液界面上 Stoneley

波的传播问题. 本报告还将讨论如何用 MD 模拟来识别固-液界面的 Stoneley 波.

ypzhao@imech.ac.cn

S0910

CSTAM2015-A21-E0201

智能软材料及柔性结构力学

曲绍兴

浙江大学航空航天学院应用力学所, 杭州 310058

介绍近期设计的 2 种柔性结构及其力电耦合性能. 一是设计并研究了介电高弹体双稳态驱动器, 该结构克服了介电高弹体器件需要高电压维持及响应滞后的缺点, 实验表明介电高弹体双稳态驱动器只需要在稳态切换的时候需要脉冲交流电压并可有效保持新的稳态. 同时, 双稳态结构的跳跃性能有效地降低了整个系统的黏弹性效应. 二是设计并研究了介电高弹体柔性蠕虫运输结构, 并研究了预拉伸、几何尺寸和电压对于该类结构运输效能的影响. 最后, 就介电高弹体的电致褶皱现象开展了实验和定性分析, 揭示了褶皱萌生和演化行为.

squ@zju.edu.cn

S0911

CSTAM2015-A21-E0202

纳米颗粒作为细胞内药物载体的实验研究

王九令¹, 张璐², 冯强², 孙佳姝², 蒋兴宇², 施兴华¹

¹ 中国科学院力学研究所, 北京 100190

² 国家纳米科学中心, 北京 100190

利用微流控芯片制备了尺寸、形状、表面物化性质一致的纳米颗粒. 此类颗粒结构以磷脂为壳, 聚合物为核, 中间则是水分子层. 通过改变试剂的加入顺序以及调控试剂流速, 他们成功地制备出含水量不同的纳米颗粒. 通过理论分析以及分子模拟, 揭示了刚度调节纳米颗粒进入细胞的力学机制. 此项研究表明纳米颗粒的刚度对细胞的内存起着显著影响, 可以用来指导细胞内药物输运载体的设计.

shixh@imech.ac.cn

S0912

CSTAM2015-A21-E0203

关于黑磷的杨氏模量和相互作用模型的解析研究

江进武

上海大学, 上海市应用数学和力学研究所, 上海 200072

通过解析的方法对黑磷的纳米力学性能进行分析, 得到两个有趣的结果. (1) 由于黑磷具有微观的褶皱结构, 它的杨氏模量在 armchair 方向上具有极小值, 而在 zigzag 方向上有极大值. 可是杨氏模量的最大值并不是在这两个最常见的方向上, 而是在另外一个新的特征方向上. 推导出的解析公式清楚地揭示出这个新的特征方向与黑磷的微观褶皱结构之间的直接联系. (2) 原子间的相互作用势能对模拟黑磷的力学特性具有很好的帮助, 可是目前关于黑磷的相互作用模型还很少. 通过解析的方法来发展黑磷的 Stillinger-Weber 相互作用势能. 该解析方案确保了 Stillinger-Weber 势能的简洁性和准确性, 同时对每个势能参数都给出了明确的物理意义.

jiangjinwu@shu.edu.cn

S0913

CSTAM2015-A21-E0204

低维柔性体系的物理力学理论与实验

郭万林

南京航空航天大学, 南京 210016

结合十多年来对连续介质力学、量子力学和纳尺度物理力学的理论和实验探索, 就低维柔性体系物理力学行为谈一点粗浅的体会. (1) 低维体系的时空能量关联和柔性性质; (2) 低维柔性体系的弯曲泊松效应、力学行为的量子效应、半导体激子动力学的线性应变梯度效应等新的物理力学性质; (3) 从柔性体系的多场耦合看能量转换和信息处理.

wlguo@nuaa.edu.cn

S0914

CSTAM2015-A21-E0205

纳米力学表征新方法 - 扫描探针声学显微术 AFAM

李法新, 周锡龙

北京大学工学院力学与工程科学系, 北京 100871

首先介绍 AFAM 基于探针接触共振的测试原理、发展历史以及在原子显微术 (AFM) 基础上自行开发的 AFAM 测试系统. 接着介绍对 AFAM 准确度和灵敏度的深入研究, 最后介绍利用 AFAM 和 PFM (压电力显微术) 对铁电材料纳米电畴的成像, 以及对贝壳纳米力学性能和压电性能的成像研究.

lifaxin@pku.edu.cn

S0915

CSTAM2015-A21-E0206

表面修饰对纳米材料力学性能及生物行为的调控与机理表征

李寅峰¹, Huajian Gao², Datta Dibakar²

¹ 上海交通大学工程力学系, 上海 200240

² School of Engineering, Brown University, Providence 02912

研究了表面修饰对纳米材料力学性能及其在生物膜系统中行为规律的调控和机理, 提高纳米材料在各领域的应用潜力和生物安全. 研究了表面改性影响纳米材料与生物细胞膜解除作用的行为规律和机制, 采用分子动力学粗粒化模型模拟表面改性的纳米材料穿透细胞膜进入细胞的动态过程, 并在纳米生物系统中创新融合热力学积分方法, 得到纳米材料穿膜过程伴随的系统自由能变化.

Liyinfeng@sjtu.edu.cn

S0916

CSTAM2015-A21-E0207

铜纳米颗粒的弹塑性变形

王刚锋, 边建军, 冯娟

西安交通大学工程力学系, 西安 710049

采用分子动力学模拟铜纳米颗粒的压缩响应, 结果表明原子尺度的表面台阶对其力学行为有重要影响. 当采用刚性平板沿 [100]、[110] 和 [111] 方向压缩铜纳米颗粒时, 其弹性行为与刚性圆截面平压头压缩半无限弹性体相近, 而明显不同于光滑球面压缩的赫兹模型. 采用台阶状的连续介质模型, 用有限元计算了半径从 15 nm 到 1 μm 不同尺寸颗粒的弹性压缩.

wanggf@mail.xjtu.edu.cn