



面向世界科技前沿, 面向国家重大需求, 面向国民经济主战场, 率先实现科学技术跨越发展,
率先建成国家创新人才高地, 率先建成国家高水平科技智库, 率先建设国际一流科研机构。

——中国科学院办院方针



官方微博



官方微信

首页 组织机构 科学研究 人才教育 学部与院士 资源条件 科学普及 党建与创新文化 信息公开 专题

搜索

首页 > 科研进展

力学所在格林菲斯理论对纳米尺度结构的适用性研究中获进展

文章来源: 力学研究所 发布时间: 2015-03-17 【字号: 小 中 大】

我要分享

当将宏观理论应用到微纳系统时, 它们的可适用性通常受到质疑。这种质疑源自这样一个事实: 某些物理量在大尺寸结构下和小尺度体系中的性质以及产生的作用可能发生显著变化; 在表面张力帮助下, 一只蚊子可以轻松停在水面上, 但我们不会指望一头水牛站在水面上。诺贝尔物理奖得主理查德·费曼于1959年在加州理工学院的演讲中即提到There's Plenty of Room at the Bottom, 表明在微纳尺度的基础研究和科技发展都有很大的空间。确定这些宏观理论可适用的临界尺度, 同时理解它们应用于微纳系统时问题出现的原因, 从而找到与宏观理论对应的描述这些微纳系统的新方法, 是微纳尺度基础研究的核心问题。

在材料破坏过程中, 我们知道含裂纹的材料在裂纹扩展过程时, 系统释放的能量不小于裂纹扩展而形成新表面所对应的表面能; 并由此可以推导出材料的强度与微裂纹长度以及材料表面能之间的关系, 这就是力学领域熟知的格林菲斯理论。这一理论在纳米尺度的裂纹体系中, 同样面临挑战: 在这一尺度上, 局部原子间的非线性相互作用、原子排列导致各向异性、宏观参数如表面能受局部变形及原子排布的影响等因素都将放大, 这与传统的林菲斯理论所要求的线弹性裂纹、各向同性材料、单一表面能相违背。

中国科学院力学研究所科研人员在最近的理论工作中, 通过原子尺度模拟与理论分析, 发现格林菲斯理论能准确地预测含10纳米左右以上裂纹的石墨烯的强度; 当裂纹长度小于这个量级时, 所预测的强度与计算所得到的强度出现明显差异。这一现象源自短裂纹中裂纹尖原子间的非线性相互作用、裂纹尖原子排列在强度上的各向异性等因素: 裂纹倾向于沿着zigzag边界扩展, 因为这一方向上原子键的强度最低。这一现象与基于能量原理的林菲斯理论不同。同时, 研究人员提出的通过临界应变的理论方法可以很好地预测含短裂纹石墨烯在破坏时所对应的最大应变。这一工作对于基于石墨烯材料的微小系统的可靠性以及采用石墨烯作为增强相的复合材料的强度预制有重要意义。

该工作发表在2015年3月的Nano Letters 杂志(尹汗青, 齐航, 方菲菲, 朱廷, 王宝林, 魏宇杰)。该研究工作受到了国家自然科学基金委、科技部“973”计划以及中国科学院等机构的资助。

文章链接

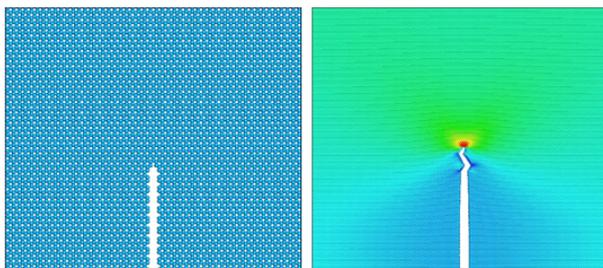


图: 石墨烯中的裂纹长度小于这个量级时, 格林菲斯理论所预测的强度与计算所得到的强度出现明显差异。这一现象源自短裂纹中裂纹尖原子间的非线性相互作用、裂纹尖原子排列在强度上的各向异性等因素: 裂纹倾向于沿着强度弱的 zigzag 边界扩展。

(责任编辑: 叶瑞优)

热点新闻

中科院与北京市推进怀柔综合性...

发展中国家科学院第28届院士大会开幕
14位大陆学者当选2019年发展中国家科学...
青藏高原发现人类适应高海拔极端环境最...
中科院举行离退休干部改革创新形势...
中科院与铁路总公司签署战略合作协议

视频推荐



【新闻联播】“率先行动”计划 领跑科技体制改革



【北京卫视】北京市与中科院领导检查怀柔科学城建设进展 巩固院市战略合作机制 建设世界级原始创新承载区

专题推荐

