最新研究发现钻石具有内禀超导电性

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/9043.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

最新研究发现钻石具有内禀超导电性。 复杂形变下钻石呈现出内禀超导电性

钻石（金刚石）因其无与伦比的坚硬耐磨、纯净无暇和璀璨夺目，被奉为宝石之王。自古以来，各种美好的神话和历史传说，赋予了钻石独特的神秘色彩，也增添了人们对她的热衷和喜爱，还促成了源远流长、博大精深和影响深远的钻石文化。

二十世纪之后，科学界对钻石的力学、热学和光学等物理性质进行了系统的探索，逐渐又发现了她在工业生产、科学研究和技术革新等领域的优势引领价值。一方面，钻石或钻石基复合材料被系统地结合到切割、研磨、钻探工具中，广泛应用于工业生产、地质勘探和精密加工领域；另一方面，钻石的优异力学和光学特性造就了对顶砧的优化和应用，并把高压科学和技术推到了现代科学研究的前沿，为超高压下新材料的设计和制备，以及天体形态和演化的奥秘的探索提供了强有力工具。近年来，科学界对钻石的研究兴趣更为活跃，尤其是最新发展的纳米结构材料的独特性质，以及钻石在复杂极端条件下的奇异行为。相关前沿研究要求科学界对在广泛的加载条件下对钻石的结构和物性响应行为，以及相应的物理机理有更深入的理解。

钻石的晶体中，碳原子通过三维强共价sp3杂化轨道成键，并形成正四面体结构。其价电子高度局域在共价键区域，不参与导电，因此，钻石是一种宽带隙绝缘体。钻石的导热系数远高于传统的金属导体，并且能服役于极强电场。如果晶格中存在可自由移动的传导电子，钻石还将在电子器件领域具有重要应用空间。因此，理论和实验工作者都大量研究并报导了掺硼钻石的具有导电，甚至超导的现象，实现了外部引入载流子的无损耗传导。

2019年11月，吉林大学和美国内华达大学拉斯维加斯分校的科研团队系统研究了钻石在复杂应变下的结构响应和物理性质演化行为。研究结果显示：高压和高剪切共存的加载条件可有效抑制钻石原子间的脆性断裂模式，促使钻石这一自然界硬度最高的脆性材料，在原子尺度呈现出流畅的结构延展性。同时，钻石的独特结构蠕变行为，伴随着其电子带隙的闭合，促使电子在晶格的导电通道中流畅地传导，使钻石呈现出电子传导性[Phys. Rev. Lett.123, 195504 (2019)]。近日，该团队通过进一步理论研究发现：随着应变的增大，钻石中费米面处的电子态密度显著增加，并伴随着晶格振动模式的软化行为。钻石传导电子与晶格振动发生的强烈耦合行为，诱导出由声子机制驱动的、无需外部引入载流子的内禀超导现象，超导温度达2.4　12.4 K。这些新近发现的奇异结构延展性、电子传导性和超导特性，极大地丰富了钻石的内禀属性，也改变了人们对超硬材料的传统认知。此外，作为超高压实验的压力产生装置，金刚石对顶砧被广泛应用在凝聚态物质的光、电学等信号的原位实验测试和表征研究。本研究发现的钻石新奇内禀物性，将对超高压下凝聚态物质的原位光谱和电输运物性的实验测量和分析，以及实验仪器的设计和优化，具有重要指导作用。

本研究是在吉林大学李全教授和马琰铭教授与美国内华达大学拉斯维加斯分校陈长风教授合作下，共同指导博士研究生刘畅和宋贤齐完成。该研究获得了国家重点研发计划（2018YFA0703400），国家自然科学基金（11622432，11474125，11534003）和吉林大学科技创新团队计划等项目的资助。研究成果以Superconductivity in Compression-Shear Deformed Diamond为题，于2020年4月6日发表于美国物理学会《Physical Review Letters》杂志上，并被遴选为编辑推荐文章。（来源：科学网）

相关论文信息：https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.124.147001

作者：李全等 来源：PRL

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发