
物理所等发现超弱电-声耦合强度与超高热导率的潜在关联

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/18954.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！

立方砷烯（c-BAs）因其超高热导率（接近金刚石，石墨烯等）引起关注，对其热导机理的研究也不断深入。固体材料的导热机理主要为电子导热和声子导热两种，大多数固体属于前者，少数属于后者的导热材料往往表现出超高热导率。已有研究表明，半导体材料c-BAs的超高热导率属于后者，是声子-声子散射导热，将其机制归因于光学支声子与声学支声子之间巨大的能量差。然而，少有研究讨论什么原因决定了决定固体中共存的（电子导热和声子导热）哪一种导热方式胜出，即：为什么有的材料是电子导热而有的材料是声子导热？为什么有的透明材料是热的良导体而有的则是热的不良导体？

近期，中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心研究员赵继民及其指导的博士生田珍耘，实习生张倩瑜、肖雅文与郑州大学、美国休斯敦大学和中科院国家纳米科学中心科研人员合作，对高热导材料c-BAs进行了深入的超快光谱研究。科研人员通过激发光生载流子，利用变温和变能流密度实验观测准粒子弛豫过程中电子-声子相互作用（图1），获得了c-BAs的电-声子耦合强度，发现其数值较小，是迄今所报道的最弱的电-声耦合强度（图2）。此外，基于国际上已发表的石墨烯超快光谱数据，研究估算发现石墨烯的电声耦合强度也较弱。据此推断，超弱的电声耦合强度可能是超高热导材料所具有的普遍共性，为未来探索及设计高热导材料提供了新思路，即只有电声耦合强度极弱的材料才可能表现出超高热导率（采用超快光谱或拉曼光谱等实验手段可以进行筛选）。

科研人员对物理图像的理解为：如果一个材料具有较强的电声耦合强度，在热传导的过程中声子会被电子“粘”住，等效于包裹上许多电子从而产生“拖拽”效果（图3），导热机理不再是纯粹的声子-声子散射来主导了，与电子导热的材料相比，不再具有高的导热系数。为了使声子-声子导热机理显现出来，只有在电声耦合强度极小的材料里才可能实现。以往研究一般只孤立地考虑电子导热模型或声子导热模型，该研究促使思考两个独立机制之间的潜在关联，即何种机制导致了其中之一在导热过程中起主导作用。

相关工作近期发表在Physical Review

B上。研究工作得到科技部、国家自然科学基金委、中科院、北京市自然科学基金委的支持。

[论文链接](#)

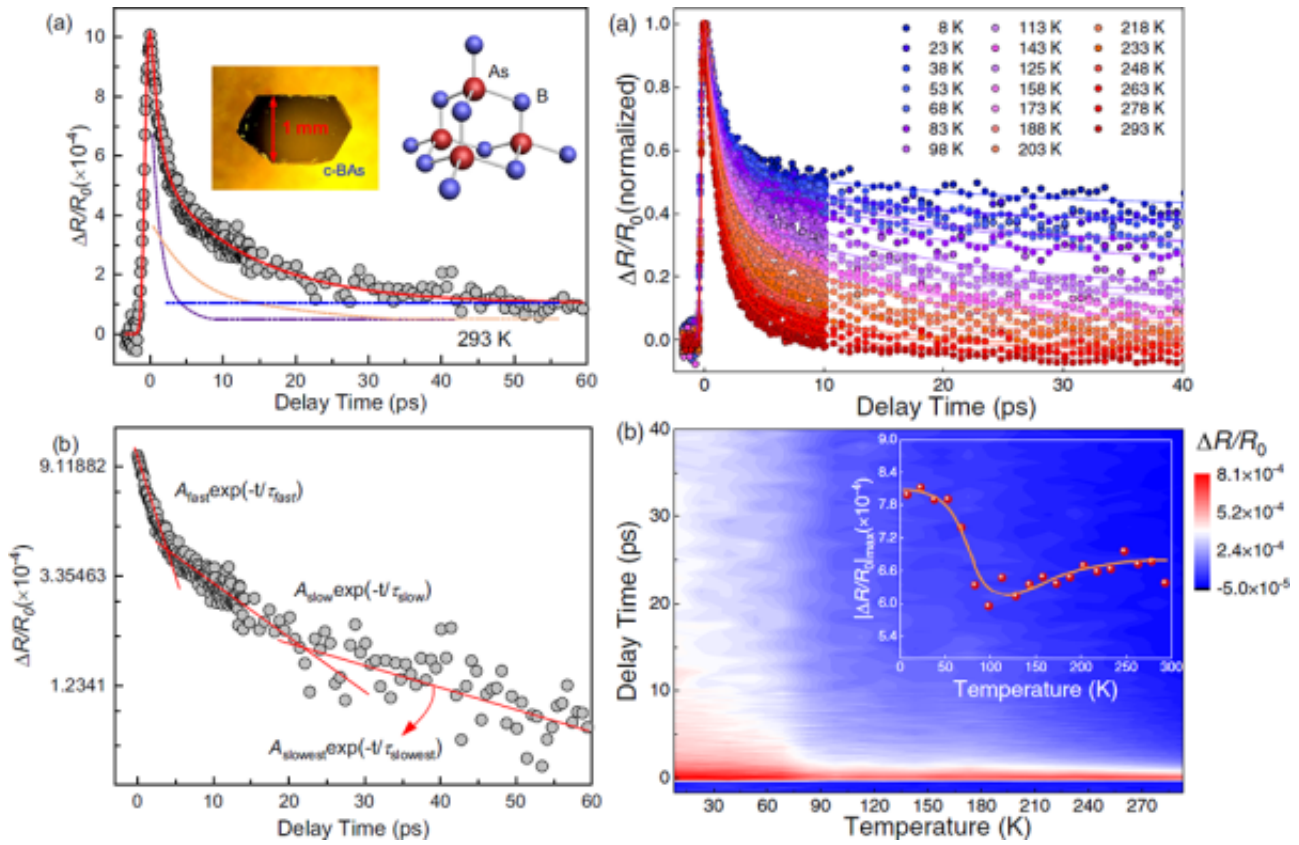


图1.高热导材料c-BAs的激发态准粒子超快动力学

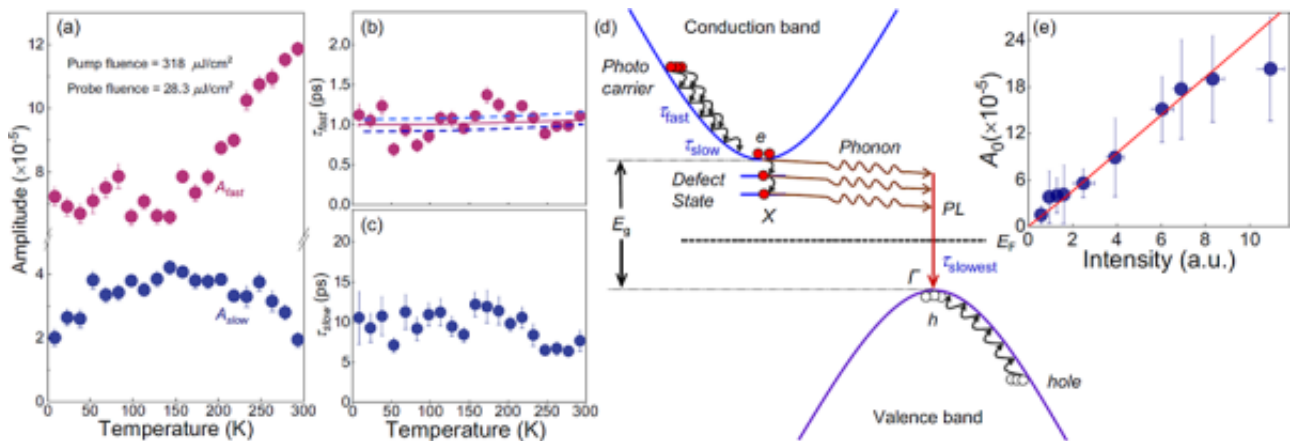


图2.高热导材料c-BAs的瞬态弛豫机理—电-声耦合强度的实验观测

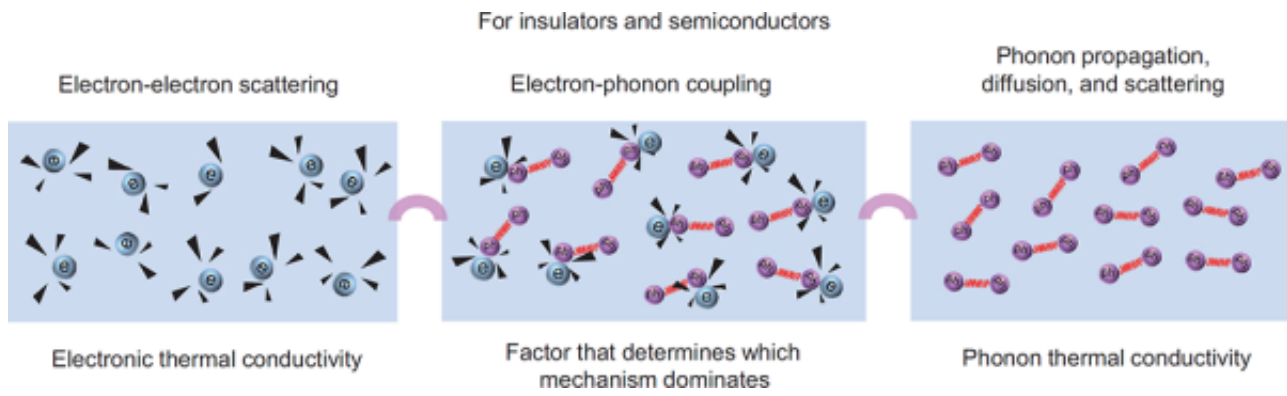


图3.电声耦合强度在确定绝缘体或半导体中哪种导热机制占主导地位时所起的作用

研究团队单位：物理研究所

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](http://www.iikx.com)转发