
超弱电-声耦合强度与超高热导率的潜在关联

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/18872.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！

超弱电-声耦合强度与超高热导率的潜在关联。立方砷烯（c-BAs）因其超高热导率（接近金刚石，石墨烯等）引起了人们极大的兴趣，对其热导机理的研究也在不断深入。众所周知，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。迄今人们的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，很少有研究讨论是什么原因决定了固体中共存的(电子导热v.s.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SF05组赵继民研究员及其指导的博士生田珍耘、实习生张倩瑜、肖雅文对高热导材料c-BAs进行了更深入的超快光谱研究。他们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，发现其数值非常小，是迄今所报道的最弱的电-声耦合强度（图2）。同时，基于国际上已发表的石墨烯超快光谱数据，他们估算发现石墨烯的电声耦合强度也非常弱。他们据此推断很有可能超弱的电声耦合强度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的思路：只有电声耦合强度极弱的材料才有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）。

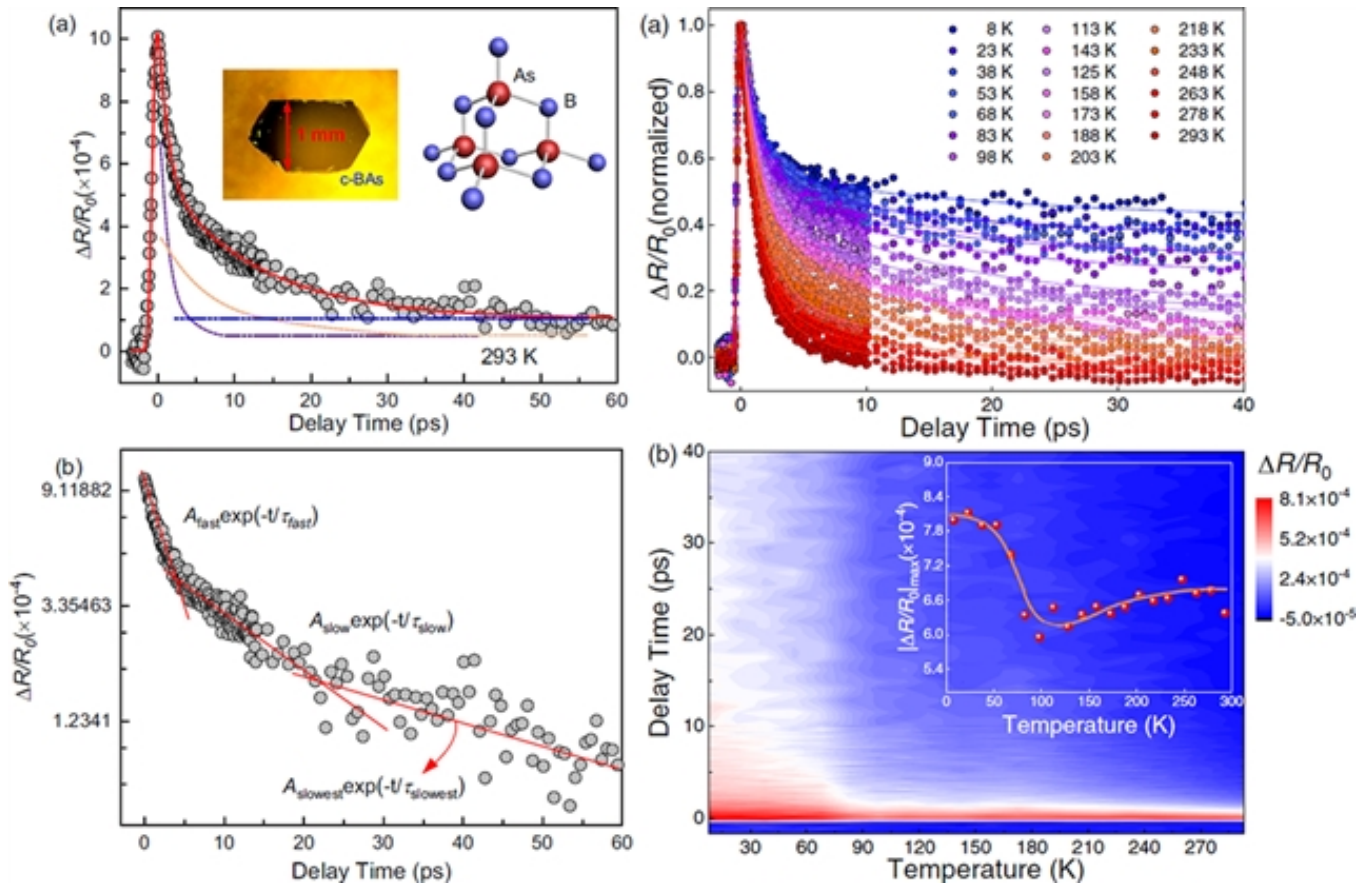


图1 高热导材料c-BAs的激发态准粒子超快动力学

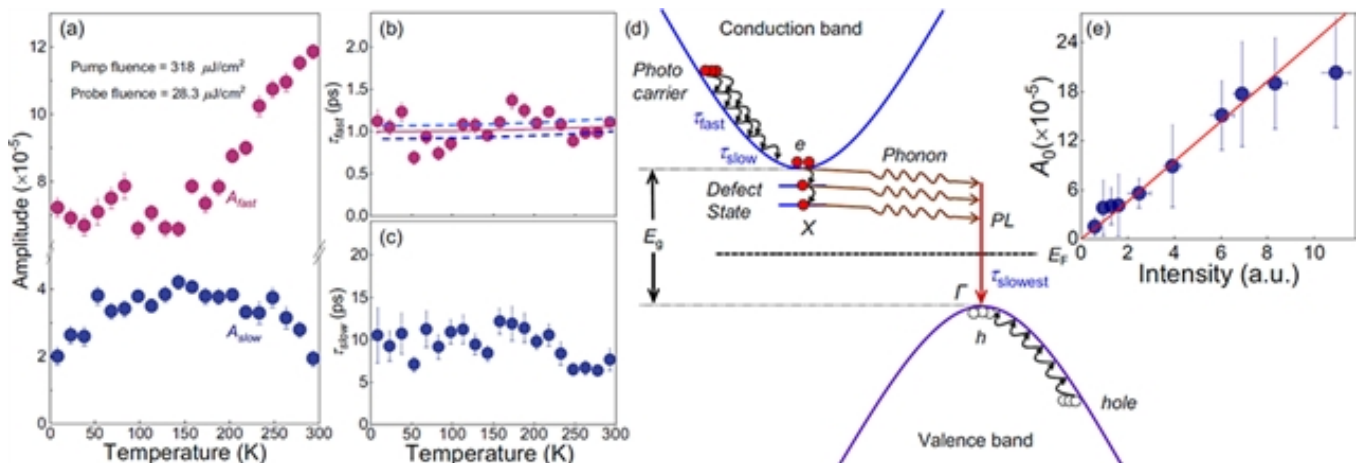


图2 高热导材料c-BAs的瞬态弛豫机理—电-声耦合强度的实验观测

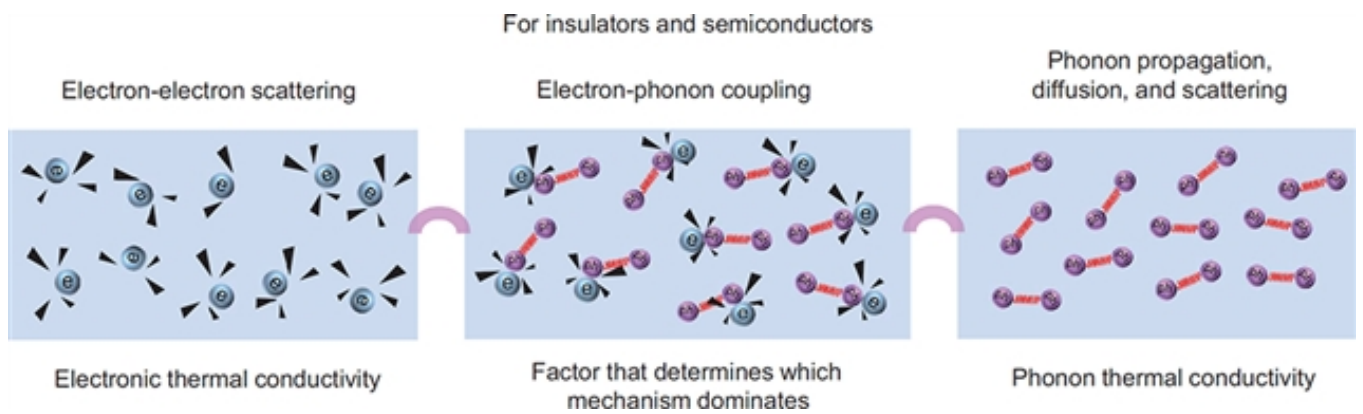


图3 电声耦合强度在确定绝缘体或半导体中哪种导热机制占主导地位时所起的作用

他们对物理图像的理解如下：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），导热机理就不再是纯粹的声子-声子散射来主导了，与电子导热的材料相比，不再具有非常高的导热系数了。为了使声子-声子导热机理能显现出来，只有在电声耦合强度极小的材料里才有可能实现。以往的研究一般只孤立地考虑电子导热模型或孤立地考虑声子导热模型，本研究促使人们思考这两个独立机制之间的潜在关联：什么机制导致了其中之一在导热过程中起主导作用。

该工作是与郑州大学的梁二军教授、休斯顿大学的任志峰教授、包吉明教授、V. G. Hadjiev研究员、博士生G. A. Gamage和F.

Tian、国家纳米中心岳帅副研究员等合作完成的。相关工作近期发表在【Physical Review B 105, 174306 (2022)】上。该研究获得了科技部、基金委、中科院、北京市基金委的大力支持。（来源：中国科学院物理研究所）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1103/PhysRevB.105.174306>

作者：赵继民等 来源：《物理评论B》

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](https://www.iikx.com)转发