

北京大学新闻中心主办



[首页](#)
[新闻纵横](#)
[专题热点](#)
[领导活动](#)
[教学科研](#)
[北大人](#)
[媒体北大](#)
[德赛论坛](#)
[文艺园地](#)
[光影燕园](#)
[信息预告](#)
[联系我们](#)

王楠林课题组在《物理评论快报》发表关于电荷密度波体系红外和超快光谱研究工作

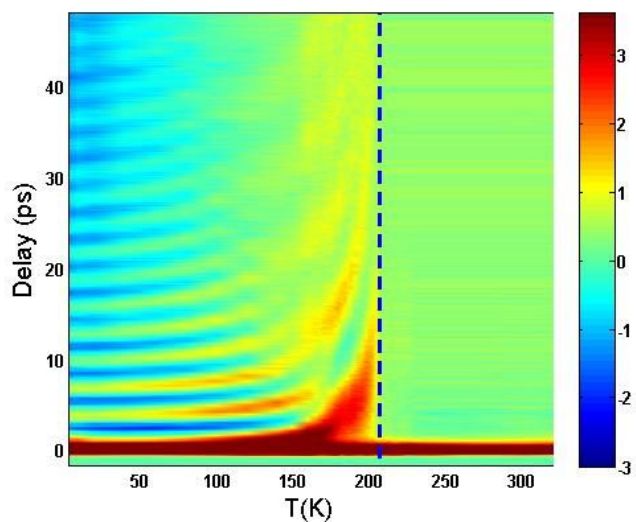
日期: 2017-03-15 信息来源: 量子材料科学中心

电荷密度波是固体电子系统的一种集体凝聚现象,表现为晶体中电荷密度的周期性调制,一般也同时伴随着出现新的晶格周期。作为多粒子系统的一种涌现现象,电荷密度波一直是凝聚态物理感兴趣的前沿课题之一。

电荷密度波状态中不仅可以有单粒子激发同时还存在集体激发。单粒子激发最重要的特征是存在能隙,反映出凝聚后的电子系统具有更低的基态能量,这与超导凝聚的单粒子激发非常类似。集体激发有两种模式,一种是相位子激发,表现为电荷密度波的横向集体运动;另外一种为振幅子激发,表现为电荷密度的纵向振动。理想情况下,电荷密度波的横向集体运动并不改变电荷密度波的凝聚能,因而相位子激发不需要能量。由于电荷密度波自然携带电荷的原因,零能的相位子集体激发(即电荷密度波的集体横向运动)应该导致材料无电阻的理想导电行为(超导)。实际材料由于有各种缺陷的存在,会将相位子激发钉扎在有限能量(通常在微波能量区间),因而并不出现理想的导电,通常只有当施加电场超过钉扎相位子激发的阈值时,电荷密度波材料才会出现显著的非线性电流电压行为,表现为电阻的急剧下降。这些现象通常称为电荷密度波的潜移,受到广泛的关注。另一方面,电荷密度波的纵向振幅子集体激发由于与晶格耦合在一起,其表现类似于晶格振动的光频声子。理论上人们估算,振幅子激发的能量一般在10 meV量级。实验上,人们的确在多种电荷密度波材料上观察到这个能量尺度的振幅子激发。但总的说来对振幅子集体激发的研究非常之少。

最近北京大学量子材料科学中心王楠林教授领导的课题组研究了一种复杂的电荷密度波材料 LaAgSb_2 ,这是一种二维层状结构材料,分别在207 K和184 K发生两个电荷密度波相变。这两个相变对应的电荷密度波的调制波矢非常小(或者说实空间的调制周期非常大),尤其是高温对应的相变其超格子调制周期几乎接近原晶格周期的40倍。利用红外光谱,他们发现低频光电导谱存在显著的压制,揭示电荷密度波相变导致单粒子激发谱上有能隙打开,绝大部分自由载流子由于费米面上打开能隙而丢失。尤其有意义的是,利用超快泵浦探测他们发现低温存在两个集体激发模式,其能量尺度非常小,在低温极限下分别只有0.12 THz (~ 0.5 meV)和0.34 THz (~ 1.4 meV)。通过改变探测光波长等多种实验条件,他们确认这两个集体模式分别对应于两个电荷密度波相变的振幅子集体激发模式。这是首次在电荷密度波材料中观察到能量尺度如此之小的振幅子激发。该研究揭示它们与很小的电荷密度波波矢相关联,并讨论了其可能的物理效应。

该研究工作对认识电荷密度波的激发行为(尤其是集体激发)具有重要意义,已发表在《物理评论快报》【118, 107402 (2017)】。王楠林教授的博士后陈荣艳(现已任职北京师范大学物理系)是该文章的第一作者。上述研究得到国家自然科学基金、科技部国家重点研发计划以及量子物质科学协同创新中心等项目经费的资助。



不同温度下波长800 nm泵浦光激发所诱导的探测光反射率相对变化（以颜色强度表示）随时间延迟的依赖行为

编辑: 安宁

[阅读原文](#)

北京大学官方微博



北京大学新闻网



北京大学官方微信



[\[打印页面\]](#) [\[关闭页面\]](#)

转载本网文章请注明出处

友情链接

合作伙伴



投稿地址 E-mail: xinwenzx@pku.edu.cn 新闻热线: 010-62756381

