

希望中国科学院不断出创新成果、出创新人才、出创新思想，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。

——习近平总书记2013年7月17日在中国科学院考察工作时的讲话

首页 新闻 机构 科研 院士 人才 教育 合作交流 科学普及 出版 信息公开 专题 访谈 视频 会议 党建 文化

您现在的位置: 首页 > 新闻 > 科技动态 > 国际动态

光激发下单层二硫化钼导电能力下降 利用这一新的光电导机制有望研制下一代激子设备

文章来源: 科技日报 何屹

发布时间: 2014-11-17

【字号: 小 中 大】

美国麻省理工学院和哈佛大学的研究人员发现, 单层二硫化钼半导体在光激发下导电能力下降。利用这一新的光电导机制有望研制下一代激子设备。该发现发表在近日的《物理评论快报》上。

众所周知, 电脑芯片及太阳能电池中使用的硅半导体在光的照射下, 其导电能力增强。麻省理工学院和哈佛大学的研究人员发现, 在强烈的激光脉冲照射下, 只有三个原子厚的单层二硫化钼的电导率会减少到最初电导率的三分之一。该研究小组利用光学激光脉冲形成该效应, 并利用时滞太赫兹脉冲来检测材料的导电响应。

研究人员表示, 这是半导体光电导的新机制, 此前从未观察到。虽然曾报道某些半导体系统存在负光电导性, 但大多是由于外在因素, 如缺陷等, 而目前的发现则是晶体的内在属性。

当光激发半导体时其电导率会增加, 因为光吸收后, 可形成松散电子和空穴对, 使电流通过材料比较容易。这种现象是设计和优化太阳能电池及数码相机等光电设备的基础。

层状原子晶体是近年来热门的研究课题, 这些材料有一个显著特性, 即其二维平面内的电荷载体的强约束性。其电荷载体之间的静电相互作用比三维固体要强。强静电相互作用会产生一个非常有趣的效应: 当光激发产生电子空穴对, 不是产生三维固体中的自由运动, 而是仍然绑定在一起, 这种束缚状态又称为激子 (Trions)。

事实上, 单层二硫化钼的相互作用十分强, 以至于激子可以捕捉额外的自由电子, 形成两个电子和一个空穴的束缚状态。这些复杂的粒子类似于带负电荷的氢离子, 由两个电子和一个质子组成。在单层二硫化钼中, 激子与电子相同, 带有一个负电荷, 但其质量比电子大三倍左右, 因此在光激发下, 不是增加自由电子, 而是相同的电荷密度较重的激子。在电场的作用下, 其反应比较迟钝, 导致材料的导电性降低。

激子是已知的不稳定粒子, 通常在非常低的温度出现, 持续时间极短, 因此, 检测其对材料电导率的影响非常具有挑战性。单层二硫化钼的激子作用非常强, 在室温条件下就可以发现它。虽然激子的寿命不足十亿分之一秒, 但超快的太赫兹技术可以在它们衰变前检测到。

该发现有助于实现室温激子设备, 否则激子设备就会需要在极低的温度下才能工作。此外, 由于该作用可以利用光脉冲进行开关, 所以这些设备很容易控制, 可无线连接。

到目前为止, 该研究小组只研究了二硫化钼这种新二维半导体, 他们推测其他二维材料可能具有更强的作用, 可能也会表现出相同的光电导现象。研究人员表示, 这一结果是二硫化钼强库仑相互作用的另一个证据, 与先前的单层过渡金属二硫化物化合物激子作用的研究结果一致。

打印本页

关闭本页

© 1996 - 2018 中国科学院 版权所有 京ICP备05002857号 京公网安备11042500047号  可信网站身份验证 联系我们

地址: 北京市三里河路52号 邮编: 100864