

复旦主页 | 复旦邮箱 | OA系统 | URP系统 | 我要投稿



復旦大學 新闻文化网

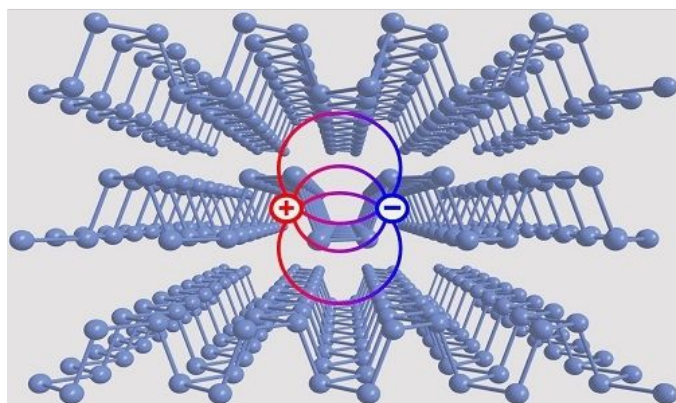
[首 页](#) | [学校要闻](#) | [综合新闻](#) | [专题报道](#) | [院系动态](#) | [国际事务](#) | [校友动态](#) | [招生就业](#) | [复旦人物](#)
[专家视点](#) | [复旦讲堂](#) | [校园生活](#) | [校史通讯](#) | [复旦书屋](#) | [桐辉笔会](#) | [通知公告](#) | [媒体视角](#) | [科教扫描](#)

复旦新闻文化网 新闻 综合新闻

物理学系晏湖根课题组 揭示黑磷激子束缚能的层数依赖关系

来源: 物理学系 发布时间: 2018-03-17 中字体

近日, 复旦大学物理学系晏湖根课题组利用傅里叶变换红外光谱, 系统地研究了少层黑磷的激子效应。3月17日, 相关成果以《确定少层黑磷激子束缚能及其层数依赖》(Determination of layer-dependent exciton binding energies in few-layer black phosphorus) 为题在线发表于美国《科学》杂志子刊《科学·进展》(Science Advances 4, eaap9977, 2018)。晏湖根课题组博士后张国伟为论文第一作者, 晏湖根为通讯作者。物理学系研究生黄申洋、汪凡洁和邢巧霞参与研究。美国明尼苏达大学Tony Low和巴西塞阿拉联邦大学Andrey Chaves提供理论支持。



激子在少层黑磷中

激子是指在空间上束缚在一起的电子-空穴对, 它们通过正负电荷间的吸引力而连接, 成对出现。要将激子中的正负电荷拆开需要消耗一定的能量, 这就是所谓的束缚能。在低维纳米体系中, 由于空间受限的增强和介电屏蔽的减弱, 激子效应显著增强, 其中的激子束缚能通常比体材料中的大一个数量级, 电子和空穴紧密地绑在一起。当材料由三维转变为二维时, 维度效应对激子的影响是一个非常重要的研究课题。然而, 在二维过渡金属硫化物(MoS₂, WS₂, MoSe₂, WSe₂)中, 这样的研究难以开展, 因为只有单层才是直接带隙半导体, 从两层开始都是间接带隙半导体, 材料的性质发生突变。黑磷是近年来备受关注的新型二维半导体材料, 不管多少层数, 都是直接带隙半导体。因此, 黑磷给研究者们提供了一个理想的平台来研究这个课题。

课题组采用机械剥离法制备了高质量的少层黑磷样品, 红外光谱测量结果表明室温下基态(1s)激子的线宽仅有20meV(图2a), 光学质量明显优于其它二维半导体材料, 比如MoS₂等。得益于如此高的样品质量, 课题组在2-6层黑磷中, 首次观察到激子的激发态(2s), 结合理论计算, 确定了激子束缚能, 揭示了激子效应的层数依赖关系, 并提出一个简析的模型来描述二维半导体材料中的共性现象(图2b)。

课题组发现, 黑磷层数越少, 激子束缚能就越大。这是因为, 黑磷变薄之后, 激子活动的空间就变小了, 电子和空穴“相依为命”, 团结得更加紧密; 而活动空间大的一对电子和空穴就很容易“分手”, 拆开它们不费吹灰之力。

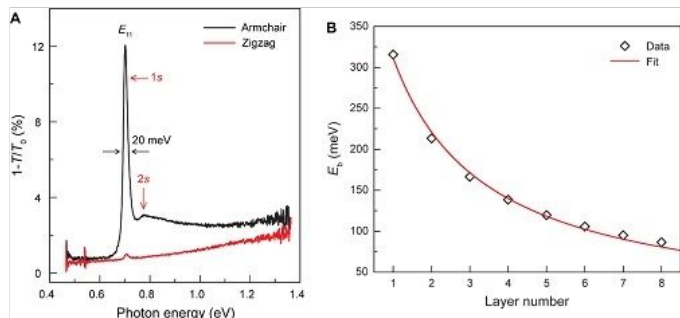
对于这一研究, 审稿人给予这样的评价: “张国伟等对黑磷中的激子效应进行了细致的研究, 撰写了一篇出色的文章。此项工作中的光谱质量是极好的, 超窄的激子线宽令人印象深刻。理论部分包括数值模拟是合理可靠的。”这项工作为后续研究黑磷的激子暗态(dark states)、玻色爱因斯坦凝聚、光的受激辐射等问题打开了一扇大门, 为黑磷应用于红外光电子领域的研究奠定了基

推荐 收藏 打印 关闭

本周新闻排行

相关链接

础。



(A) 4层黑磷的红外光谱，黑线和红线分别代表不同的偏振方向；(B) 黑磷的激子束缚能的层数依赖关系。

晏湖根教授长期从事二维材料的光谱学研究，2010年在哥伦比亚大学获得博士学位后，在IBM公司工作4年。2015年初加入复旦大学物理学系后，就着手少层黑磷及其它量子材料的光谱研究，目前已取得多项进展。相关工作得到了“青年千人”计划、科技部重点研发计划、“上海千人”计划、“东方学者”项目和中国博士后科学基金的资助。

相关文章

已有0位网友发表了看法

[查看评论](#)

我也来说两句!

验证码:

[发表评论](#)