

科技动态

[本篇访问: 10111]

最近更新

Physical Review Letters发表肖敏教授、王晓勇教授课题组钙钛矿纳米晶精细能级结构研究文章

发布时间: [2017-07-12] 作者: [物理学院] 来源: [科学技术处] 字体大小: [小 中 大]

南京大学物理学院、固体微结构物理国家重点实验室、人工微结构科学与技术协同创新中心的肖敏教授、王晓勇教授课题组在单个钙钛矿纳米晶的精细能级结构研究方面取得重要进展, 相关成果以“Bright-Exciton Fine-Structure Splittings in Single Perovskite Nanocrystals”为题, 以南京大学为第一单位发表在2017年7月的《物理评论快报》上(Phys. Rev. Lett. 119, 026401 (2017))。该论文的第一作者为南京大学物理学院2016级博士生尹春阳, 第二通讯作者为王晓勇教授, 共同通讯作者为张宇教授(吉林大学)和肖敏教授。南京大学的张春峰教授以及陈礼阳、宋楠和吕淼同学也对本项工作做出了重要贡献。

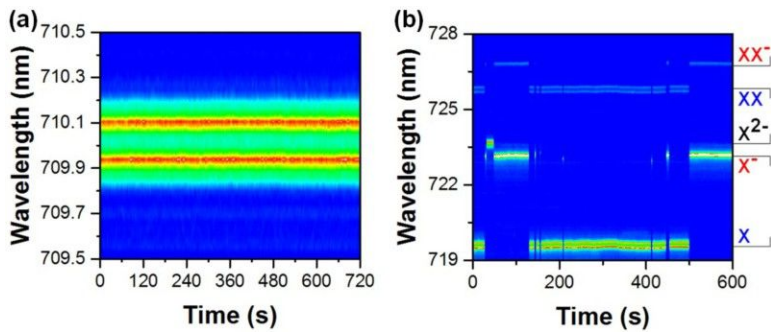
单光子发射源在量子力学/光学的基本原理检测和量子信息处理等方面具有重要的基础和应用价值, 从2000年至今大量的单光子发射源从人工合成的荧光材料中被发掘出来, 其中包括外延生长自组织量子点、胶体纳米晶、金刚石氮-空位色心、单壁碳纳米管、Pr³⁺掺杂YAG晶体、SiC薄膜以及二维WSe₂半导体等。以能分辨出精细能级结构并测量其相干光学特性为标准, 之前只有自组织量子点具有类原子的基本特征, 而近红外波长发射和复杂的制造工艺使得探测与调控其相干光学特性存在着效率和成本等方面的问题。尽管学术界对可见光波段发射的胶体金属硫化物纳米晶(例如CdSe)寄予了厚望, 但是其荧光闪烁使得基于荧光强度测量的相干光学研究十分困难, 其光谱漂移导致的谱线展宽缩短了退相干时间, 而其暗激子发射干扰了对能级结构的精细标定。

半导体钙钛矿薄膜材料近年来在太阳能电池等光电器件领域取得了飞速的发展, 而相应的低维纳米晶结构也由胶体化学方法陆续得到合成。肖敏教授、王晓勇教授课题组于2015年底首次报道了钙钛矿纳米晶的单光子发射现象(ACS Nano, 2015, 9, 12410; 日前被SCI他引近50次), 于2016年进一步揭示了其暗激子发射、荧光闪烁和光谱漂移同时得到抑制的优异光学特性(Nano Lett., 2016, 16, 6425)。这些优异的光学特性, 作为近20年来传统CdSe纳米晶研究工作中一直追求而无法接近的目标, 表明了钙钛矿纳米晶已经完全可以将其超越而形成自身广阔的发展空间。在发表于Physical Review Letters的本项工作中, 课题组采用高精度单粒子光谱测量技术在单个钙钛矿纳米晶中观察到中性单激子的双峰劈裂发射光谱(图a), 并分辨出来自于带电激子和多激子的复杂能级结构(图b), 从而揭示了在该新型半导体纳米结构中由于电子-空穴的非对称交换相互作用所产生的复杂激子复合动力学过程。

- 陈立辉教授课题组发现地球核幔边界存在地表碳酸...
- 南京大学、江北新区、延长石油集团签约共建“南...
- 暑期的南大: 餐桌110、火眼金睛的宿管阿姨.....
- 我校举行2018年新加坡创新创业研修营出征仪式
- 我校举办第32届中国化学奥林匹克竞赛(江苏赛区...
- 谭仁祥和戈惠明研究组揭示抗肿瘤分子chartreusi...
- 物理学院在第二类拓扑狄拉克材料生长方面取得进...
- 卢明辉教授、刘晓平教授与陈延峰教授的研究团队...
- Science Bulletin封面文章: 机器学习帮助人们...
- Molecular Psychiatry发表朱景宁、王建军课题...

一周十大

- 陈立辉教授课题组发现地球核幔边界... [访问: 2424]
- 南京大学、江北新区、延长石油集团... [访问: 2021]
- 吕建校长一行赴云南双柏县推进定点... [访问: 1762]
- 我校举办第32届中国化学奥林匹克竞... [访问: 1542]
- 驻村深度调研 南大学子暑期实践助力... [访问: 1486]
- 我校举行2018年新加坡创新创业研修... [访问: 1435]
- Science Bulletin封面文章: 机器... [访问: 1360]
- 谭仁祥和戈惠明研究组揭示抗肿瘤分... [访问: 1319]
- Molecular Psychiatry发表朱景宁... [访问: 1153]
- 我校学子参加联合国大学生暑期培训... [访问: 1124]



(a) 低功率下单个钙钛矿纳米晶的中性单激子双峰劈裂发射；(b) 高功率下单个钙钛矿纳米晶的中性单激子X、单电单激子X⁻、双电单激子X²⁻、中性双激子XX和单电双激子XX的荧光发射谱线。

以上时间依赖荧光发射测量的实验温度为4 K。

钙钛矿纳米晶中所展现的类原子精细能级结构表明其同时拥有了自组织量子点和胶体纳米晶的杂化光电特性，从而弥补了这两种重要半导体纳米结构长期缺失的内在关联，Physical Review Letters 审稿人高度评价了这项成果，称其为“先驱性的工作 (pioneering work)”并必将成为钙钛矿纳米晶光特性研究这个新兴学科领域中“必不可少的参考文献 (a binding reference)”。钙钛矿纳米晶中激子精细能级结构的发现不仅将胶体纳米晶的潜在应用拓展到量子信息处理领域，而且为理解载流子的复合过程从而优化钙钛矿薄膜材料在光电器件运行方面的指标提供了详实的信息。课题组目前在尝试从理论上理解钙钛矿纳米晶激子双峰劈裂发射的内在机制，并采用电、光和磁场等调控手段来消除该能级劈裂以实现可见光波段的纠缠光子对发射。

该项研究工作得到了科技部国家重点基础研究发展计划、国家自然科学基金、南京大学登峰人才计划和中央高校基础科研业务费的资助。

(物理学院 科学技术处)



分享到

0