北京大学物理学院凝聚态物理与材料物理所

凝聚态物理–北京大学论坛

2017年第 6 期（No.398 since 2001）

Laser cooling of phonons in semiconductors

张 俊 研究员

张俊，男，博士，研究员，博士生导师。2004年毕业于内蒙古大学物理系，2010年在中科院半导体所获博士学位, 之后到新加坡南洋理工大学物理系从事博士后研究。2015年入选中组部第十一批“青年千人计划”，同年加入半导体超晶格国家重点实验室，任研究员和半导体声子物理课题组组长，同时兼任中国科学院大学岗位教授。张俊博士在低维半导体材料中光与声子相互作用研究，特别是半导体中声子的激光冷却和调控方面做出了一系列成果，已在国际学术期刊上发表学术论文60多篇，其包括1篇《Nature》（封面）、2篇《Nature Photonics》、7篇《Nano Letters》，撰写英文专著1章，授权专利4项。他先后担任中组部“千人计划”青年项目答辩专家组成员，国家自然科学基金委项目评审专家，科技部重点专项项目评审专家。张俊博士多次受邀在国际学术会议上做邀请报告和担任专题主席，目前是美国物理学会（APS）、美国光学协会（OSA）和美国化学学会（ACS）的会员，是Nature 等多个国际期刊的审稿人。

摘要： Last century has witnessed a tremendous success of laser cooling technology in the fields of precision spectroscopy, time and frequency metrology, quantum optics, and solid-state optical refrigeration. Here i will report our results on laser cooling of phonons in semiconductors. By using of strong coupling between excitons and longitudinal optical phonons (LOPs), which allows the resonant annihilation of multiple LOPs in luminescence up-conversion processes, we observe a net cooling by about 40 K starting from 290 kelvin CdS. We also discuss the thickness dependence of laser cooing in CdS nanobelts, possibility of laser cooling in II-VI semiconductor family including CdSSe、CdSe and bulk CdS *et al*., Beyond II-VI semiconductor, I will present our recent progress in laser cooling of organic-inorganic perovskite materials, which show a very big cooling power and external quantum efficiency in 3D and 2D case. Furthermore, I will show a sideband Raman cooling and heating experiments of longitudinal optical phonon (LOP) with a 6.23 THz frequency in semiconductor zinc telluride nano-ribbons. When we use red-sideband laser to pump the nanoribbon, the LOP can be cooled from 225 to 165 kelvin. We also observe a LOPs heating behavior from 230 to 326 kelvin with a blue-sideband pumping.

References：

[1] J. Zhang *et al*., *Nature* (cover) 493, 504-508 (2013)
[2] D. H. Li*, J. Zhang* *et al*., *Optics Express,* 21, 19302-19310 (2013)
[3] D. H. Li*, J. Zhang* *et al*., *Nano Letters* 14, 4724–4728 (2014)
[4] S. T. Ha & J. Zhang *et al*., *Nature Photonics*, 10, 115-121(2016)
[5] J. Zhang *et al*., *Nature Photonics*, 10, 600-605 (2016)

时间：4月6日（星期四）15:00—16:40

地点：北京大学物理大楼中212教室

联系人：叶堉 研究员　邮箱：ye_yu@pku.edu.cn

Photograph by Xiaodong Hu