

研究进展

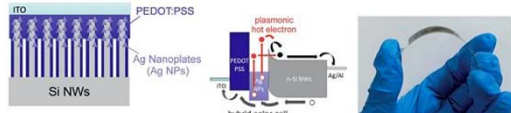
中国科大构筑新型近红外柔性太阳能电池

日前,中国科大合肥微尺度物质科学国家实验室熊宇杰教授课题组基于地球上含量最高且应用最为广泛的半导体硅材料,采用金属纳米结构的等离激元热电子注入机制,设计了一种可在近红外区域进行光电转换且具有力学柔性的光伏器件。该工作以《Flexible Near-Infrared Photovoltaic Devices Based on Plasmonic Hot-Electron Injection into Silicon Nanowire Arrays》为题,在线发表在国际重要化学期刊《德国应用化学》(Angew. Chem. Int. Ed. DOI: 10.1002/anie.201600279),并被选为该期刊的非常重要论文(very important papers)。

该工作的创新点在于,研究人员基于课题组先前研究的半导体-金属界面上的热载流子注入效应(Angew. Chem. Int. Ed. 2014, 53, 3204; Adv. Mater. 2015, 27, 3444),将具有近红外等离激元吸收带的银纳米片结构引入无机-有机异质结和肖特基型两种光伏器件中,分别取得了近红外光区光电转换效率提高。在近红外光照下,等离激元效应产生的热电子可以直接注入到硅半导体导带中,将该波段中的光电转换量子效率提高了59%。

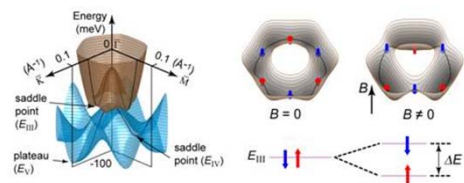
另一方面,传统的无机光电器件必须加工成坚硬的板块状物件,限制了其许多日常用途。相比之下,柔性器件重量轻,并且可以折叠、卷曲、粘贴在曲面上(如汽车玻璃、屋顶、衣服等)。因此大家在致力于提高光电器件的光电转换效率的同时,也在不断努力提高其力学柔性,使其能够早日便利地应用到日常生活和高端用途中。针对力学柔性问题,熊宇杰课题组对商用硅片进行薄化和纳米线刻蚀处理,进而结合银纳米片的等离激元热电子注入效应,制造出了具有力学柔性的近红外太阳能电池。

该工作实现了“自下而上”和“自上而下”两种纳米技术的有效结合,为实现广谱光吸收的复合结构界面设计提供了精准制造基础,并发展了一种简便有效的近红外柔性太阳能电池的制造方法。该研究同时提出了新的界面工程思路,推动了热电子注入机制的应用,将拓展人们对能源转化中电子运动“微观引擎”的控制能力。该研究工作的相关工艺得到了中国科学技术大学微纳研究与制造中心的仪器支持与技术支撑。



基于等离激元热电子注入效应的近红外柔性太阳能电池

中国科大在铋超薄膜表面能谷和自旋电子态研究中取得重要进展



图注: Bi(111)表面能谷和自旋态示意图。

近日,中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家实验室单分子科学团队的王兵研究小组在铋(Bi)超薄膜表面能谷和自旋电子态研究中取得重要进展。该成果于3月11日以“Surface Landau levels and spin states in bismuth (111) ultrathin films”为题发表在Nature Communications (DOI 10.1038/NCOMMS10814)。

具有蜂巢状六方晶格的二维材料,在动量空间中其导带和价带边附近的能带通常存在简并的极值,即能谷态(valleys)。Bi(111)表面结构是类蜂巢状六方晶格,因而其表面电子态具有涡旋状自旋态的多能谷的能带结构。该研究团队在利用低温(4.2 K)强磁场(11 T)扫描隧道显微镜(STM),获得不同磁场下Bi(111)超薄膜表面的朗道量子化微分电导谱,并利用类似于传统磁振荡实验的分析方法,精确地测量了量子化朗道能级,辨析出源于表面电子型和空穴型能谷电子态。同时,还观察到对应于能带结构中一组具有很大g因子(~33)的霍夫奇点表面态由于在强磁场中出现分裂,从而可以获得自旋极化的能谷电子态。该项工作表明, Bi(111)超薄膜的这些性质使其有可能应用于构造自旋和能谷电子学器件。



实验室简讯

◆彭新华教授荣获“安徽省五一劳动奖章”

3月2日,安徽省总工会女职工委员会五届三次全委(扩大)会议在合肥召开,微尺度实验室青年教授彭新华被授予“安徽省五一巾帼标兵”称号,并获得“安徽省五一劳动奖章”。

彭新华教授是2008年被中国科学技术大学作为中国科学院“百人计划”项目引进的优秀人才,是量子物理领域年轻的拔尖人才。她一直勤勤恳恳、兢兢业业地在教学科研工作岗位上忘我工作,努力为国家科技进步做出贡献。近年来曾荣获安徽省“三八红旗手”、中华全国妇女联合会等颁发的第十二届“中国青年女科学家奖”等多项称号,2016年入选教育部青年长江学者奖励计划。

第四届等离激元光子学前沿国际会议在合肥成功召开

2016年4月6-10日,第四届等离激元光子学前沿国际会议(FOP4)在合肥成功召开。本次会议由中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家实验室和武汉大学物理科学与技术学院联合承办。本届会议由中国科学技术大学董振超教授、张振宇教授、武汉大学徐红星教授、美国莱斯大学Naomi Halas教授和Peter Nordlander教授共同担任大会主席。有来自13个国家和地区的230余位专家和学者参加本届会议。

4月6日下午,会议先举办了两场辅导性讲座(tutorial lectures),分别由加州大学圣塔芭芭拉分校Martin Moskovits教授和中国科学技术大学张振宇教授对表面拉曼增强的基础问题与量子等离激元学的近期进展做了综述性介绍。4月7日的开幕式由五位会议主席共同主持,罗毅教授代表合肥微尺度物质科学国家实验室致辞。



本届会议内容涵盖等离激元光子学相关的众多研究领域,包括量子等离激元、表面/针尖增强光谱、化学生物传感、等离激元光子器件、纳米光学天线、近场光学、非线性光学、石墨烯等离激元等。在为期五天的会议中,共举行41场邀请报告、21场口头报告,有74篇论文进行了墙报交流,并评选出10项最佳张贴报告奖。本届会议充分展示了国内外等离激元光子学领域的蓬勃发展,为等离激元光子学相关研究领域的科研人员提供一个展示最新研究成果、交流和讨论并激励创新思路的平台,获得了众多参会专家的一致肯定和好评,同时也提升了我国在该研究领域的国际影响力,对推动该研究领域的发展具有重要意义。



图注:左图为部分邀请报告。右图为张贴报告展示