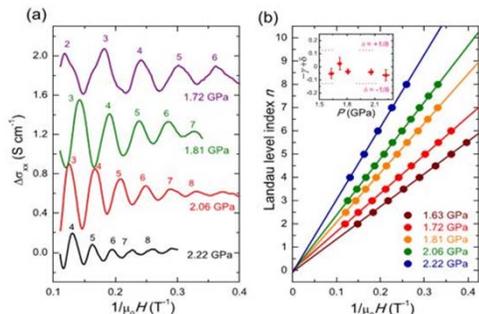


研究进展

中国科大在黑磷发现压力诱导的狄拉克半金属态



(a) 黑磷中压力诱导的半金属态的电导率振荡, (b) 对朗道能级指标的分析表明其中存在拓扑非平庸的振荡相位。

中国科大合肥微尺度物质科学国家实验室和中国科学院强耦合量子材料物理实验室陈仙辉教授课题组近日在具有反常能带色散的三维电子系统研究领域取得重要进展, 该课题组与复旦大学张远波教授以及中国科学院固体物理所邹良剑研究员合作, 在层状半导体黑磷(black phosphorus)中发现压力诱导的电子结构拓扑相变, 并确认高压下黑磷的半金属相中存在狄拉克费米子。相关研究成果发表在权威物理杂志《物理评论快报》上[Phys. Rev. Lett. 115, 186403 (2015)]。

具有线性色散能带和相对论性准粒子的三维固体材料(包括狄拉克半金属, Weyl半金属和Rashba半导体等)是当前凝聚态物理学界研究热点, 而拥有和石墨类似的六角格子层状结构的元素半导体黑磷以其众多特殊的物性而成为近期的明星材料。陈仙辉教授课题组和张远波教授课题组在黑磷的研究中已合作实现黑磷材料的二维场效应晶体管(Nature Nanotech. 2014, 9, 372-377), 并在黑磷量子阱中实现电场诱导的高迁移率二维电子气(Nature Nanotech. 2015, 10, 608-613)。

课题组在电输运实验中发现黑磷单晶中的直接带隙会在外加静水压下逐渐关闭。在外加压强达到1.2GPa时, 黑磷会经历电子相变而进入一个新的物态, 这个高压相具有典型的半金属特征, 包括反常大的正磁阻以及电子空穴两种载流子的共存。对高压下半金属态的量子振荡分析结果表明其电子结构中包括非常小的多重费米口袋和有效质量极轻的载流子, 其中一个费米口袋的量子振荡信号显示出拓扑非平庸的振荡相位, 这说明该能带具有反常的线性色散关系, 其中载流子的本质则是狄拉克费米子。这一工作是首次在输运测量中证明黑磷中存在奇异电子态, 也是首次在实验上观察到压力诱导的狄拉克半金属相, 对于理解固体材料中相对论性准粒子和反常色散能带的形成与演化具有重要意义。

实验室简讯

◆微尺度5名博士后获得第五十八批博士后科学基金面上资助

日前, 中国博士后科学基金会公布了中国博士后科学基金面上资助第五十八批获得资助人员名单, 微尺度实验室汪普生等5名博士后获得此项资助。面上资助强度一等资助8万元, 二等资助5万元, 本批次共获得资助347万元。

获奖博士	一级学科	等次
汪普生	化学	一等
黄宏文	化学	一等
李晓娜	材料科学与工程	一等
于慧娟	生物学	一等
徐 凭	物理学	二等

◆微尺度国家实验室举办2015年度安全知识和消防演练活动

11月8日, 在我国第25个消防日即将到来之际, 合肥微尺度国家实验室举办了2015年度安全知识和消防演练活动。国家实验室2015级研究生、在理化大楼工作的研究生及感兴趣的在校师生, 共一百余人参加了本年度安全知识和消防演练活动。本次活动由实验室副主任鲁非教授主持, 副主任陈旸教授作了实验室安全培训的主题报告。报告中, 两位老师分别强调了安全培训和消防演练的重要意义, 阐述了实验室安全的重要性, 介绍了针对不同原因引起的安全事故, 应当采取的逃生方法, 要求大家尽可能多地掌握各项逃生技能。

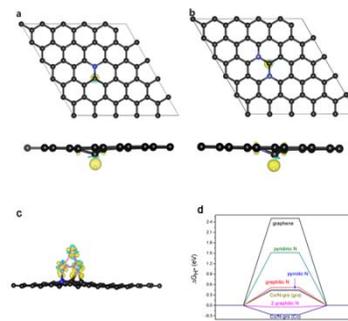
培训讲座结束后, 在专业人员的指导下, 同学们还进行了现场消防演练, 学习如何正确使用灭火剂等消防器材。本次活动向大家普及了实验室安全常识, 使大家进一步提升了自我防护能力和防患于未然的安全意识。



非贵金属电解水制氢催化剂取得新进展

氢能被认为是环境友好的清洁能源, 寻找高效、廉价的电解水制氢反应(HER)催化剂是近年来研究的热点和难点。3d族过渡金属因为储量丰富, 具有取代贵金属Pt催化剂的潜力, 然而, 在酸性条件下电解水的较低效率和不稳定性制约了它们的实际应用和发展。

近日, 中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家实验室陈乾旺教授课题组发现氮掺杂石墨烯层包裹的合金粒子作为酸性条件下电解水制氢(HER)催化剂, 表现出优异的性能和循环稳定性。相关研究成果以“Non-precious alloy encapsulated in nitrogen doped graphene layers derived from MOFs as an active and durable hydrogen evolution reaction catalyst”为题发表在《能源与环境科学》上(Energy & Environmental Science, 2015, 8, 3563 - 3571)。该论文第一作者为博士生杨阳。



a. 氮掺杂石墨烯模型, 氮原子旁边的碳原子是吸附位点
b. 两个氮原子掺杂的吸附模型 c. 金属团簇与石墨烯之间存在电荷转移 d. 计算得到的各个模型自由能 ΔG_{HER}

研究人员发现通过分解MOF前驱体所制备的氮掺杂石墨烯层包裹的FeCo合金复合粒子, 表现出优异的HER催化活性和稳定性。该催化剂在0.5 M H₂SO₄电解质中, 在电流密度为10 mA/cm²条件下, 电解水阴极过电位仅为262 mV, 并且在循环10000次之后依然保持较高的活性。通过密度泛函理论(DFT)计算表明, 石墨烯中掺杂氮原子量的提高有利于提供更多的吸附位点和降低HER反应的活化能。同时合金@石墨烯复合结构间存在着电荷从金属向石墨烯层的转移, 这种协同作用会降低HER反应的 ΔG_{HER} , 促进析氢反应的进行, 进一步提升了材料的催化活性。此外, 石墨烯层还提升了合金颗粒在酸性溶液中的耐腐蚀性和耐氧化性, 从而提高了催化剂的循环稳定性。该研究为制备廉价、高效的非贵金属电解水催化剂提供了一种新的途径, 也可用于MOF作前驱体制备其它金属、合金@碳复合材料催化剂提供借鉴。

谢毅教授当选发展中国家科学院院士

11月21日, 为期4天的发展中国家科学院(TWAS)第26届院士大会在奥地利首都维也纳闭幕。来自全球60多个国家和地区的300多位科学家、10余个国家的科技部长及联合国教科文组织等国际机构代表参加了这次大会。2015年共增选44名发展中国家科学院院士, 其中14名为中国科学家。合肥微尺度物质科学国家实验室谢毅教授在本次院士大会中被增选为发展中国家科学院院士。

11月18日, TWAS院长、中国科学院院长白春礼主持大会开幕式。在此次院士大会中, 经TWAS提名委员会提名、全体参会TWAS院士选举通过, 白春礼连任TWAS院长, 任期为2016至2018年。白春礼从2013年1月起正式就任发展中国家科学院院长, 是该组织成立以来担任院长职务的首位中国科学家。

发展中国家科学院设有农业科学奖、生物学奖、基础医学奖、联想科技奖、化学奖等11个科学奖项。本次大会还颁发了2014年度的各种奖项, 并评选出了2015年度的各种奖项获奖人。谢毅教授凭借在纳米尺度下的无机固体化学领域中的突出贡献成为2014年度TWAS化学奖的唯一获奖人, 因此作为获奖人参加了本次大会, 并做获奖学术报告。

发展中国家科学院(TWAS)成立于1983年11月, 致力于支持和促进发展中国家的科学研究, 总部设在意大利的里雅斯特。迄今为止, 已有来自全球90多个国家和地区的1100多名科学家当选为院士, 分布在数学、物理学、化学、天文学、地学、生物学、农学、医学、工程科学、和社会和经济学等10大领域。