

中国科学报

CHINA SCIENCE DAILY

主办:中国科学院 中国工程院 国家自然科学基金委员会 中国科学技术协会



扫二维码 看科学报



扫二维码 看科学报



扫二维码 访问医客

总第 6733 期

国内统一刊号:CN11-0084

邮发代号:1-82

2017年2月23日 星期四 今日8版

官方微博 新浪: <http://weibo.com/kexuebao> 腾讯: <http://t.qq.com/kexueshibao-2008>

他们为材料科学奋力“加压”

■本报记者 陈欣

黑色的石墨质地柔软,可以做润滑剂;透明的金刚石则是地球上已知最硬的材料,可以做半导体材料。很难想象这两样东西,竟然都是由碳元素构成。

“这是因为金刚石是在地球内部高压高温环境形成的。很多物质的高压状态和常压截然不同,这就是研究高压并运用高压技术研制和发现新材料的原因。”中科院物理研究所研究员新常青告诉《中国科学报》记者。

通过在高压环境下对磁电衍生材料的研究,新常青团队获得了2016年度国家自然科学基金二等奖。

造金刚钻 揽瓷器活

据新常青介绍,在自然界中,高压状态普遍存在。由于万有引力的作用,星球内部通常都是高压状态,如地心的压力是365万个大气压。

开展高压科学技术研究,设备是一大门槛。要到达实验需要的性能,实验装置的设计、开发具有极高的技术性。

今年2月,在中科院物理所一楼的实验室里,《中国科学报》记者见到了新常青研究组刚刚装好的2300吨位的高压合成装置“超高压6~8 II型”,一台大尺寸磁电衍生材料单晶生长仪器。

“这台仪器前后花费了将近两年时间进行构思、设计、加工。”新常青拍着自己的“宝贝”说,“实验研究关键是有想法,必须自己设计仪器设备,才能做出与众不同的研究”。

20年来新常青带领学生和同事发展了一系列用于功能材料研究的先进高压实验系统,如国内第一台集高压、温度和强场于一体的综合表征系统。

有了这些高压技术的“金刚钻”,新常青团队揽下了磁电衍生新材料研发这个“瓷器活”。

三大方向 各个突破

由于电子自旋和轨道及电荷的复杂相互作用会衍生出许多重要的磁电耦合现象,这类材料被称为磁电衍生材料,包括关联氧化物、金属间化合物、强耦合体系等。而其中的非常规超导体、稀磁半导体、拓扑绝缘体等正是新常青团队的主攻方向。

超导是指物质在一定温度下电阻降为零的性质,拥有广阔的应用前景,室温超导的研究一直是国际前沿的方向。新常青研究组发现并命名了国际公认的铁基超导主要体系之一——“111”体系。

稀磁半导体则被认为是突破摩尔定律的理想途径之一。随着半导体器件越做越小,物理上已接近极限,进而遭遇量子瓶颈。传统半导体只用到电子的电荷属性,稀磁半导体是在半导体加入少量自旋,使之同时拥有电荷属性和自旋属性,从而大大地增加信息存储和转化功能。

但该材料体系面临三大难题:自旋很难掺杂进去,居里温度提高很慢;只能做成薄膜,很难做体材料,应用受限;只能做P型掺杂材料,很难做N型掺杂材料。

“我们把电荷和自旋掺杂机制分离之后,这个难题就迎刃而解了,还表现出一些独特的性质,在其他材料中很难看到。”新常青告诉记者。

拓扑绝缘体也是一种重要的磁电衍生材料,其体内是绝缘体,表面却是导电的,具有重要应用前景。新常青团队利用高压条件进行拓扑材料体系探索,也是国际上第一个用高压把拓扑绝缘体做成具有宏观量子凝聚特性材料的研究组。

他们进一步拓展研究,通过高压制备技术,发现和揭示了巡游磁性和多铁性等序列磁电衍生新材料和现象。目前,研究组已经在新的超高压

技术手段和磁电衍生功能新材料体系方面获得多项专利。“虽然应用还有一定距离,但正在不断向目标靠近。”新常青说。

另辟蹊径 贵在坚持

有了“金刚钻”,还需要独特的学术思想,才能做出有特色的研究,这也是新常青多年科研生涯坚持的准则。

研究组成员、中科院物理所副研究员邓正表示,对稀磁半导体经典体系的研究已经比较成熟,居里温度上升很慢,因此研究团队另辟蹊径,做了新的设计,得到了新颖的材料。他告诉《中国科学报》记者:“现在国外有人在跟踪我们的工作,往器件方向做,但是材料体系是我们发现的。”

新常青对铁基超导研究方向的选择也同样另辟蹊径。铁基超导研究大热时,他目标明确:不做已经有人做的工作,而是寻找新的体系。

幸运的是他们找到了。项目第二完成人、副研究员望贤成告诉《中国科学报》记者,他们发现的“111”体系迅速引起国际同行跟进拓展。“我们接着首先长出了单晶体,国际上许多著名研究组对我们的单晶开展合作研究,我们保持了在材料研制上的领先地位。”

“20年来我们下了很多功夫,从高压研究装置的设计搭建入手,瞄准高压技术和功能材料前沿,不忘初心持之以恒,以高压技术创新为引领,最终功夫不负有心人,研究成果得到国内外同行高度认可,有些方向走在了前面。”新常青说。