高温超导新进展专题·编者按

超导电性是凝聚态物质里一种电子体系宏观量子凝聚效应, 具有零电阻和完全抗磁性等一系列神奇的特性. 高温超导则通常是指少数材料(如1986年发现的铜氧化物)在较高温度下($>77\text{ K}$)就可以发生的超导现象, 涉及凝聚态物理中许多基本概念和最前沿的问题, 以其独特的魅力不断地吸引着世界范围内物理学家的广泛关注. 区别于Bardeen-Cooper-Schrieffer (BCS)理论框架下的传统超导体, 高温超导体具有异常复杂的晶体结构和相图, 从而使传统BCS理论在高温超导微观机理的解释上变得困难重重. 探究高温超导体中多种共存低温相(如电荷/自旋密度波、赝能隙、向列相等)与超导电性之间的关系、正常态的非费米液体行为以及高温超导机理等, 是当前高温超导研究的重要方向. 尤其重要的是, 澄清高温超导机理将会加速探索具有更高超导转变温度的超导材料乃至室温超导体.

2008年铁基高温超导体的发现以及随后单层FeSe/SrTiO₃界面高温超导体的发现打破了铜氧化物在高温超导材料中的垄断地位, 为高温超导机理研究注入了新的活力, 掀起了高温超导研究的第二次热潮. 单层FeSe/SrTiO₃界面高温超导体体系的结构相对简单, 它的发现不仅为高温超导机理研究提供了全新的思路, 而且为发现新型超导材料开辟了一个崭新的途径. 目前, 高温超导研究已经进入了发现新型高温超导材料与澄清高温超导微观机理的关键阶段.

在此背景下, 中国科学院学部主办、量子物质科学协同创新中心和清华大学低维量子物理国家重点实验室承办的“高温超导”科学与技术前沿论坛于2017年9月28日在中国科学院学术会堂举行. 这次论坛聚焦高温超导研究机理、新超导材料的探索、界面高温超导的研究进展、新型拓扑超导以及超导应用等多个方面, 邀请相关领域的研究人员开展研讨, 既分享其研究成果, 又针对现阶段该研究领域所面临的难点与困难集思广益, 共同推动我国在高温超导及其相关研究领域的发展.

为了展示我国高温超导及其相关领域的前沿基础研究、技术应用进展和相关焦点问题的近期成果(部分), 特别组织了这次的高温超导新进展专题, 由5篇涉及不同实验技术、不同研究体系但围绕共同重大科学问题展开研究的综述论文组成. 其中着重介绍了利用拉曼散射对铁基超导体的各类激发及耦合研究; 利用傅里叶变换远红外光谱学对铁基超导体的超导能隙、非费米液体行为、轨道选择性行为、电声相互作用和向列相研究; 利用高压高温合成技术对组分简单环境友好的铜基超导氧化物材料研究; 利用低温扫描隧道显微镜技术对铜氧化物高温超导中铜氧面电子结构的研究等. 此外, 还介绍了利用界面效应提高超导转变温度的新途径、二维超导体中的界面高温超导、量子格里菲斯奇异性相变等新奇物理现象研究. 希望通过本专题的出版, 吸引更多的科研人员关注和投身高温超导研究, 为解决高温超导机理以及发现新的高温超导材料做出重要的贡献.

薛其坤

清华大学物理系

引用格式: 薛其坤. 高温超导新进展专题·编者按. 中国科学: 物理学 力学 天文学, 2018, 48: 087401

Xue Q K. Special topic: New progress in high temperature superconductivity (in Chinese). Sci Sin-Phys Mech Astron, 2018, 48: 087401, doi: 10.1360/SSPMA2018-00204