

专题: 柔性电子

柔性电子专题编者按

DOI: 10.7498/aps.69.170101

柔性电子技术是利用柔性或可伸缩器件及其集成系统发展起来的一种新兴电子技术. 这种柔性器件或系统是基于在柔性基底上集成大面积、大规模的不同材料和不同功能部件, 实现具有可变形、重量轻和功能可重构的特点. 这种新技术可以像传统的刚性电子器件一样实现数据的采集、处理、传输和显示. 基于其卓越的整合性, 可以实现“万物互联”, 为“物联网”提供强大的工具, 将给信息、能源、医疗等领域带来应用革命. 该技术为医疗保健、环境监测、显示和人机交互、能源、通信和无线互联网等领域开辟了新的前景.

柔性电子从广义上讲, 包括了柔性显示、柔性电子、柔性传感与柔性能源. 在柔性传感方面, 许多智能化的检测设备已经大量采用了各种各样的传感器, 其应用早已渗透到诸如工业生产、海洋探测、环境保护、医学诊断、生物工程、智能家居等方方面面. 针对特殊环境, 特别是人体健康参数的测量需求, 普通传感器面临新的挑战. 新型传感器技术已向以下趋势发展: 开发新材料、新工艺和开发新型传感器; 实现传感器的高灵敏度和稳定性, 同时实现优异的生物相容与可降解性能. 同时, 在力学方面, 希望传感器具有透明、柔韧、延展、可自由弯曲甚至折叠、便于携带、可穿戴等特点. 随着柔性基质材料的发展, 满足上述各类趋势特点的柔性传感器在此基础上应运而生.

此外, 柔性能源器件的制备是柔性电子器件发展的关键技术之一. 可穿戴电子器件的能源供给问题目前仍亟待解决. 自驱动电子器件概念的提出, 为解决续航问题提供了重要思路. 基于摩擦起电与静电感应耦合效应的摩擦纳米发电机具有成本低、选材广、柔性等特点, 可以收集人体的低频、不规则能量并高效地转化为电能, 在可穿戴能源器件领域有着巨大的发展潜力. 另外, 在能源存储方面, 柔性/可拉伸超级电容器由于具备尺寸小、结构多变、安全性高以及舒适度好等优点, 成为可穿戴电子设备中供电单元的热门候选者之一. 与传统电容器、锂离子等相比, 超级电容器可以提供更高的功率密度, 更快的充电速度, 以及更长的使用周期, 这些参数对于可穿戴电子的进一步优化与发展至关重要.

柔性电子除具有强大的应用背景之外, 其独特的性质对材料与器件加工工艺提出了全新的要求, 这将是应用电子、物理、光学的新课题. 此外, 如何在柔性介观非有序的介质上, 实现可控声学、光、电、磁的功能以及对新机制的描述与定量研究, 无疑将成为统计物理学、软介观物理学、材料学的新挑战.

为让广大物理学工作者进一步了解该领域的进展, 我们邀请了国内若干活跃在该领域前沿的中青年专家撰稿, 合成这样一期以短篇综述为主的专题, 较为全面和深入地介绍该领域已取得的部分成果以及最新进展. 从研究内容上, 可大致分为三部分: 第一部分主要涉及柔性/可穿戴传感材料及其器件的研究; 第二部分集中在柔性神经电子元器件的研究; 第三部分集中在柔性自驱动能源及其储能器件方面的探索. 第一类研究包括: 1) 自驱动柔性生物学传感器的研究进展; 2) 柔性压力传感器的原理及应用; 3) 蚕丝基可穿戴传感器的研究进展; 4) 用于触觉感知的自供能可拉伸压电橡胶皮肤电子器件; 5) 柔性压力传感器. 第二类柔性电子元器件, 包括: 1) 可拉伸导体的最新进展; 2) 蛋白质基忆阻器研究进展; 3) 基于水热法制备三氧化钨纳米片的人工突触器件. 第三类研究的综述包括: 1) 可拉伸超级电容器的研究进展: 电极、电解质和器件; 2) 基于摩擦纳米发电机的可穿戴能源器件; 3) 基于压电纳米发电机的柔性传感与能量存储器件; 4) 柔性纤维状超级电容器的研究进展. 希望这个专题能够为国内柔性电子相关领域研究的学术交流做一些贡献.

(客座编辑: 新加坡国立大学 刘向阳; 厦门大学 郭文熹)

SPECIAL TOPIC—Flexible electronics

Preface to the special topic: Flexible electronics

DOI: 10.7498/aps/69.170101