

柔性温度传感器 实现高温测量新突破

近年来,各大品牌的折叠屏手机、柔性可穿戴电子等智能设备层出不穷,成为行业热点。作为柔性电子设备的重要组成部分,柔性传感器用以测量温度,反映人体的各项指标。现有的柔性薄膜温度传感器受柔性衬底、敏感材料等限制,难以实现高温物理场的温度测量。因此,如何继承柔性薄膜传感器优势,实现柔性薄膜传感器在高温环境下的应用是一个值得关注的问题。

近日,来自微纳制造领域的一项最新研究成果,为柔性传感器突破高温应用瓶颈提供了新思路。西安交通大学机械工程学院精密工程研究所的刘兆钧博士、田边教授、蒋庄德院士及其合作团队首次制备出了具有良好温度敏感性的高温柔性温度传感器。相关成果发表于工程制造领域期刊《极端制造》。

传统柔性温度传感器 难以实现高温无损监测

柔性传感器是指采用柔性材料制成的传感器,具有良好的柔韧性、延展性,甚至可自由弯曲、折叠,而且结构形式灵活多样,可根据测量条件的要求任意布置,能够非常方便地对复杂表面进行检测。在可穿戴方面,柔性的电子产品适合“人体不是平面”的生理特性,因此更易于测试皮肤的相关参数,其可将外界的受力或受热情况转换为电信号,传递给机器人的电脑进行信号处理,从而实时精准地监测出人体各项指标。

“柔性薄膜温度传感器能变形、易附着、轻薄等优点受到了研究人员的广泛关注。”田边说,“热电偶式传感器以结构简单、动态响应快、便于集中控制等优点脱颖而出。”

结合二者优势,热电偶式柔性薄膜温度传感器应运而生。“温度传感器主要由两部分组成,由两种不同材料制成的温度敏感层和柔性基板。温度敏感层常由金属以及金属化合物组成,柔性基板则选择已经商业化的聚二甲基硅氧烷、聚酰亚胺等高分子聚合物材料。”田边表示。

实际上,柔性传感器的优势使其能运用到多个领域当中,除了可穿戴设备,柔性传感器还在医疗电子、环境监测等领域显示出很好的应用前景。然而,现有的柔性薄膜温度传感器受柔性衬底、温度敏感材料等限制,难以在高温环境场中工作,更无法实现功能化应用。

“因为柔性基板的熔点通常低于400℃,在高温环境中发生碳化后会变脆、变硬,因此,很难在高温环境下使用现有的柔性温度传感器。这一点也限制了它们在航空航天、钢铁冶金和爆炸损伤检测等极端环境中的应用。”田边解释道。

“现有的高温温度测量手段受限于设备尺寸大、需要破坏结构、破坏气流场、受环境干扰等,难以实现对温度场的无损实时温度监测。”博士生刘兆钧补充道。因此,如何继承柔性薄膜传感器的优势,实现柔性薄膜传感器在高温环境下的安装与应用是亟须解决的关键问题。

突破多项柔性温度 传感器测量瓶颈

为了突破柔性温度传感器的温度测量瓶颈,田边教授团队创新性地选择了具有宽温域的铝硅氧凝胶毡作为温度传感器的柔性基板。由于柔性基板表面不均匀、粗糙度较大,难以通过传统的微纳制造工艺实现薄膜沉积与功能化,因此团队选用了丝网印刷技术制备厚膜以克服上述困难。

在制备传感器的实际操作中,田边、刘兆钧等人使用有机黏剂混合功能粉末完成浆料配置,利用高温热处理的方法去除薄膜中的多余有机物,如环氧树脂、松油醇等。同时,团队还针对不同应用表面,基于柔性材料可变形、可共形的优势,实现了功能薄膜的特定曲面化制备。“就像球鞋设计者根据球星脚底的尺寸大小来制定

码数一样,这种‘独家订制’能有效解决一些问题。”田边表示,这样制备好的柔性温度传感器能够贴附于不同曲率曲面,例如叶片等。同时,其也具有超薄、超轻等优点。这项研究首次实现柔性传感器在零下190℃至零上1200℃这一极广的温度范围内工作,测试灵敏度也达到了可观的226.7微伏每摄氏度($\mu\text{V}/^\circ\text{C}$)。这是现有所有柔性温度传感器难以实现的。扩大柔性传感器的工作温域,为柔性传感开拓了更广阔的应用领域,它在探险排难、航空航天、钢铁冶金等领域将呈现出巨大的应用潜力。

在被问及新型柔性传感器何时能够实现实际应用时,蒋庄德表示:“我们团队的研究人员对制备的柔性温度传感器已经进行了多种实验室级测试与实际测试。其中,包括对航模发动机的尾喷温度进行实时监控,小型物理爆炸场爆炸瞬时温度测量以及对坩锅中金属熔化过程进行温度监测等。传感器在整个测试过程都表现出了优异的测温能力。”

目前,柔性传感器许多技术仍停留在研究阶段,柔性传感器产业链整体能力亟待增强。就技术本身而言,传感器本身的稳定性、耐磨损性等还需要进一步提高。而从整个产业链的配套来说,柔性电路、柔性存储,以及软硬连接等环节也需要跟进步伐。在未来,团队也期望将制备的柔性传感器进一步优化,实现飞机表面、涡轮叶片等国之重器上的温度测量,为我国科技进步添砖加瓦。

(陈科)

“细菌造”纳米纸 经得起极端环境考验

4月18日,据中国科学技术大学消息,该校俞书宏院士、管庆方副研究员等科研人员,利用合成云母和细菌纤维素,合成了一种具有优异机械和电绝缘性能,对极端条件具有良好耐受性的纳米纸张材料,该材料表现出优异的交替高温和低温耐受性、抗紫外线和原子氧特性。这项研究成果日前发表在《先进材料》上。

这种纳米纸张材料,具有较高的抗拉强度、优异的可折叠性、抗弯曲疲劳性、较高的电击穿强度。与纤维素纳米材料相比,这种纳米纸张材料的电晕阻力寿命显著提高,甚至超过了商用聚酰亚胺薄膜。

研究人员介绍,他们选用的细菌纤维素,具有高纯度、高结晶度、高弹性模量和天然三维网络结构。研究人员先将细菌纤维素的菌株木马孢杆菌引入固体培养基表面,为细菌纤维素的生长提供稳定的培养基-空气界面。在随后的细菌纤维素生长过程中,他们通过气溶胶辅助给料系统,为复合水凝胶的形成提供了条件。最后,通过热压,他们将得到的复合水凝胶组装成致密的云母纳米堆,得到了纳米纸张材料,其机械和介电性能优于大多数商业云母纸。

(韩荣)

全光谱光催化材料 实现水体污染零碳净化

近日,据扬州大学消息,该校环境科学与工程学院朱兴旺博士团队经过5年攻关,研制出一种全光谱响应氮碳光催化材料,可实现水体污染治理全程零碳净化,与传统催化剂相比,其整体效率提升13.6倍,并具备产业级制备条件。相关研究成果已发表于《材料化学A》《应用表面科学》等国际学术期刊,并已申请两项发明专利。

近年来,以催化材料为基础的水处理方法成为黑臭水体处理的研究热点,但目前的催化材料总体寿命短、催化效率慢,需要额外增加能量和持续投入。该团队开展的工程实验表明,将该材料制备的光催化网应用于河水中成功恢复了河流生态系统,10天内让河水污染物减少80%,有效恢复了其自净能力。相比于其他水体净化材料,该材料去除污染物效率大幅度提升,从常规的30天缩减到10天以下。

据了解,该光催化网目前主要适用于景观河道水和工业废水中COD的去除,将来还可应用于城市污染河道,以及湖泊等大型水体中,通过净化水质,恢复水体自净能力,有效改善水生生态系统。

(过国忠)

赵星:丹心一片育桃李,教学科研并蒂开

导语:什么是能让你奋斗终生的事业?于她,是传道授业,是潜心学术,是无悔付出,是情系后生。她就是江西财经大学工商管理学院副教授、硕士生导师赵星。从教二十载,一颗赤诚心,她用实际行动展现了一名当代教育工作者的奕奕风采。

赵星,英国考文垂大学农产品市场方向博士,中国最杰出的农产品市场研究专家之一,一直致力于农业经济、农产品市场研究,取得了令人瞩目的研究成果。她主持参加多个国家级、省部级项目的研究工作,包括国家自然科学基金项目《服务员工“品牌大使”的概念架构及形成机理研究》、国家社科基金项目《建设现代农业问题研究》。她的研究成果为江西省及其他农业省份创新发展提供了思路,产生了显著的经济效益和社会效益。

在繁忙的科研工作之余,赵星教授笔耕不辍,将自己在农业经济及农产品市场研究领域多年的研究成果撰写成文,发表了两本专著。2015年发表了《中国食品危机与地理标志体系:社会

经济学实证研究》,该书从管理学及农业经济学的角度为农产品质量建立了一个理论模型,重新梳理了农产品质量概念在世界农业领域的变迁,并全面分析了中国地理标志体系所处的社会经济环境。本书开启了中国食品危机与地理标志体系关联研究的先河,填补了中国在此领域的研究空白,拓展了中国农业经济发展的研究内容和研究方向。2019年,赵星教授发表了《变化中的中国食品市场——中等收入人群进口食品质量感知和消费意愿》,该书以中等收入群体为例,针对进口食品的质量感知和支付意愿,采用方法目的链和离散选择实验的方法,辅以均值排序和对应分析的技术来分析中国进口食品市场。在研究内容和研究思路上具有很强的创新性和理论性,是中国食品市场研究的进一步深化。2022年,这些研究经历更促使她获邀赴丹麦主持为期一年的相关科研项目。

教学工作是赵星教授热爱的事,她用热爱浇灌学生成长,保持良好心态,时刻充满青春活力;她授课风趣

幽默,受到学生广泛好评。赵星教授现为全球数个高校为中外本科生和研究生讲授相关课程,如市场营销原理课程和销售学课程(在中国和德国授课)、管理学课程(在博士课程,英语授课)、中国农村经济课程(英语授课,课程负责人)和国际品牌战略课程(硕士课程,英语授课)等。她还在各类国际比赛(管理学术领域)担任指导教师,并多次取得优异成绩。如,2015年至2023年间,赵星博士带领江西财经大学学生参加了数届由国际商学院联盟(NIBS)举办的商业案例大赛,她带领的队伍5次作为亚洲唯一通过激烈的选拔赛而晋级全球总决赛16强。她也因此多次被同行邀请进行相关讲座活动。崇高的精神境界和高尚的职业操守,让赵星教授能够专注享受教学过程,完成“传道授业解惑”教育职责、科学研究、组织教学管理等多项职责。鉴于赵星教授在农业经济研究领域的杰出成就和广泛影响力,国际知名期刊Rural Studies, British Food Journal, African Journal of Agricultural Research, The Professional Geographer,等多次邀请她担任独立审稿人,在审稿中,她专业、细

心,提升了同行专业论文的严谨性和可读性。她也因这些经历获邀成为区域研究协会会员;中澳经济学会会员;美国农业应用经济协会;国际商学院网络会员(Regional Studies Association membership; Chinese Economics Society Australia membership; Agriculture & Applied Economic Association; Network of International Business Schools membership);江西财经大学对外合作委员会委员;江西省质量协会学术委员会委员;江西省品牌建设促进会评审及专家委员。

赵星坦言,自己在教学上勇于创新,在科研上孜孜以求,不断进取,既来自于对农业经济建设的责任感,更来自国际农产品市场发展高度的使命感。因为她深知,个人的成长离不开学校和学科的发展,历史给了她在学科建设中施展才华的机会,自己必须抓住机遇,竭尽全力勇攀科研这座高峰。凭着高瞻远瞩的意识、发奋图强的精神与严谨求实的态度,赵星博士在农业经济、农产品市场研究领域上画下了最为浓墨重彩的一笔。

(梁燕)