

柔软透明、灵敏美观

新型电子皮肤可实时检测生理信号

实验结果表明,这种新型电子皮肤系统除了具有优异的柔性、透明性和电化学性能以及高灵敏度之外,充电后,它还可模仿人类皮肤感知功能,贴敷于人体皮肤实现对脉搏、吞咽、肢体运动等微弱生理信号和大范围肢体运动的多尺度人体活动的实时检测。

近日,兰州大学物理科学与技术学院兰伟教授领衔的柔性电子科研团队在电子皮肤领域取得新突破。团队提出的一种一体式自供能全透明柔性电子皮肤,一改先前穿戴不方便、不美观的缺点,能够让电子皮肤发挥更大作用。

实验结果表明,这种新型电子皮肤系统除了具有优异的柔性、透明性和电化学性能以及高灵敏度之外,充电后,该一体式电子皮肤还可模仿人类皮肤感知功能,贴敷于人体皮肤实现对脉搏、吞咽、肢体运动等微弱生理信号和大范围肢体运动的多尺度人体活动的实时检测。

解决传统电子皮肤多个技术难题

兰伟介绍,模仿人类皮肤感知功能的电子皮肤是一种新型的柔性可穿戴传感器,具有轻薄、柔软、灵活等特点,可将外界刺激转化为不同的输出信号,因此在智慧医疗、人机交互、虚拟现实和人工智能等领域具有广阔的应用前景。

“传统电子皮肤大多需要与外部电源集成,以及多设备协同工作。”兰伟说,除了传感部分外,传统电子皮肤大多数组件通常都是刚性的,这极大地影响了电子皮肤的美感、舒适性和安全性,也对信号采集产生了不利影响。

“现有的电子皮肤通常依靠笨重的刚性电池或能量收集装置来运行。”兰伟介绍,但前者机械刚性大、重量大、体积大,后者受位置、机体或环境机械活动水平等特殊条件的限制,不能提供持续稳定的能源供给。因此,迫切需要开发和构建一款轻薄、柔软、高透明度和高稳定性的一体化自供电透明电子皮肤。

此外,实现电子皮肤透明化,可满足视觉或美学的要求,也是走向实用化的必经之路。电子皮肤的透明效果可为其功能设计提供更多灵感,例如与光伏能源收集模块和变色效果集成。

“目前大多数电子皮肤多为不透

明或部分透明,这主要是受限于结构设计、材料选择和渗流理论。”兰伟说,理想的柔性电子皮肤应该是其所有组成部件具有可拉伸性、透明性且高度集成,有独立稳定可靠的能源供应组件以及无线信息传输功能。

基于长期的工作积累和研究经验,研究团队提出了一种一体式自供能全透明柔性电子皮肤。

兰伟介绍,该系统由透明超级电容器、可拉伸透明应变传感器和蛇形电阻组成。由一维银纳米线和二维MXene纳米片构建的“岛桥结构”应变传感器具有极高的灵敏度,超级电容器作为“隐身”电源可为一体式电子皮肤系统进行供电。“本研究解决了现有的电子皮肤依靠外部电源供电且需有线连接、非透明缺乏美感的问题。”兰伟说。

实现了各尺度人体活动的检测

兰伟介绍,团队的该项研究除了设计一种一体式自供能的全透明柔性电子皮肤,实现了透明超级电容器、可拉伸透明应变传感器和蛇形电阻的单片集成外,更重要的是实现了对脉搏、吞咽、肢体运动等微弱生理信号和大范围肢体运动在内的多尺度人体活动的检测。

“如何在保持一定透光率的前提下实现超级电容器的高储能性能和传感器的高灵敏度,是研究团队面临的最大困难。”兰伟说。

此前,团队长期从事柔性电子学方面的应用基础研究,积累了大量的实验数据。2017年,团队首次提出了基于一维银纳米线网络的柔性透明热疗片;2019年,团队将银纳米线网络作为超级电容器的集流体,在表面原位构建了具有高电容特性的二维垂直纳米片阵列作为活性材料,同时实现了器件的高透明度和出色的电化学储能特性。为了摆脱渗流理论限制,团队通过静电纺丝结合磁控溅射技术制备出了大面积、排布方向可控的金属银纳米纤维网络的柔性透明电极,使导电性和透光率两个关键指标方面同



图片来源:IC photo

时得到了大幅度提升。

2021年,团队将银纳米纤维网络作为超级电容器的集流体,设计构建了银纳米纤维与氧化钨纳米线复合的电极结构,在不牺牲透光率的前提下实现了器件电化学储能特性的大幅度提升。同年,团队通过调控银纳米纤维的排布方向,发现基于定向排列银纤维网络的透明热疗片显示出非常优异的透明性、导电性和机械稳定性。多个相关技术已获得中国发明专利授权。

基于前期工作积累,团队进一步从材料选择、结构设计、制备工艺优化等多方面入手,进行一体式自供能的全透明柔性电子皮肤攻关,如利用缺陷工程提升超级电容器的能量密度,引入纳米纤维素调控光折射率构筑自支撑纸电极,设计一维银纳米线复合二维纳米片网络和“岛一桥”结构设计提高传感器的透明性和灵敏度等。

未来电子皮肤将更接近真实皮肤

“电子皮肤是未来可穿戴电子设备的核心,具有广阔的应用前景。”兰伟说,例如医生佩戴电子皮肤可以使手术机器人获取实时信息让手术更精准;通过触觉反馈实现亲人与人之间或朋友之间的远程“触摸”;让电子游戏玩家不单单享受视觉冲击,更能切身体验游戏中多种感受。这款电子皮肤具有厚度薄、柔软亲肤和生物相容性好等优点,可以直接贴敷在人体皮肤上

检测微弱生理信号如脉搏、声带振动、吞咽和大范围肢体运动状态如颈椎、手腕、肘关节、膝关节、脚踝等的活动。接下来,他们将着重解决传感、电源等方面的问题。

在传感方面,目前该电子皮肤功能较为单一,主要实现了拉伸应变传感,未来团队将通过材料复合、结构设计、封装策略等途径实现压力、温度、湿度等多维感知功能集成。传感功能多样化也将带来技术难度的指数式增加,包括制造工艺复杂、成本高、不同信号之间的严重串扰等,如何通过巧妙的结构设计同时识别多个不同信号而不产生相互干扰显得尤为重要。此外,现有电子皮肤大多由弹性硅胶拉伸体制成,为了提高使用者长期佩戴的舒适度,电子皮肤还应该具备一定的透气性和更加灵活的延展性。“我们希望在未来能够制成更接近真实皮肤的电子皮肤。”兰伟说。

“电源方面,我们柔性电子科研团队将进一步提升柔性电池和超级电容器的能量密度,并探索与其他能量供应方式集成,如纳米发电机、光伏装置等,希望可满足电子皮肤的持续不间断供电。”兰伟说,另外,实现电子皮肤的无线信号传输、多设备协同、全柔性的后端电路与电子皮肤集成是整个系统未来多场景规模化应用的关键,他们希望未来可以与国内外相关科研团队合作解决这些技术难题。

(据《科技日报》)

我科学家成功创制极化激元“晶体管” 显著提升纳米尺度光操控能力

如何在原子尺度对光进行精准操控?这是关系着未来高性能信息器件的关键科学问题,也是这一领域科学家关注的焦点问题。

国家纳米科学中心戴庆研发团队率先提出利用极化激元作为光电互联媒介的新思路,充分发挥它对光的高压缩和易调控优势,不仅有望实现高效光电互联,还可以提供额外的信息处理能力,从而进一步提升光电融合系统的性能。相关研究于北京时间2月10日在线发表于国际学术期刊《科学》,审稿人评价:“这证实了一项非常规的物理现象,为研究纳米尺度的光操控提供了崭新的平台。”

与电子相比,光子具有速度快、能耗低、容量高等诸多优势,因此光电融合系统被认为是构建下一代信息器件的重要方向。光电互联(电—光—电转换)是光电融合的重要基础,它相当于光电两条“高速公路”交汇的“收费站”。现在,这个“收费站”经常拥堵——传统硅基光电集成方案存在效率低、体积大等问题,而光子则因为不携带电荷且传输受限于

光学衍射极限,难以实现纳米尺度局域和操控。

戴庆团队在实现极化激元的高效激发和长程传输基础上,设计并构筑了微纳尺度的石墨烯/氧化钼范德华异质结,实现了用一种极化激元调控另一种极化激元开关的“光晶体管”功能。戴庆介绍:“极化激元是一种由入射光与材料表面相互作用形成的特殊电磁模式(表面波)。它具有优异的光场压缩能力,可以轻易突破光学衍射极限从而实现纳米尺度上光信息的传输和处理。”研究表明,该晶体管可实现光正负折射的动态调控,类似电子晶体管能切换(1,0)两个高低电位,为构筑与非门等光逻辑单元提供重要基础。

“这相当于将‘收费站’改造成‘立交桥’,将现有光电融合的‘光传输、电计算’拓展成为‘光传输、电计算+光计算’,实现1+1>2的效果,具有效率高、集成度高、算力强等显著优势。”戴庆说,“这项研究在应用上面向光电融合器件大规模集成缺乏高效、紧凑光电互联方式的重大需求,在科学上为解决突破衍射极限下高效光电调制的难题提供了新思路。”

我国启动千种热带植物基因组计划



图片来源:IC photo

2月10日,千种热带植物基因组计划在海南省三亚市崖州湾科技城启动。这一基因组计划将对世界范围内1000种热带特色经济植物基因组进行测序注释,涵盖热带特有植物、珍稀濒危植物、热带特色水果、蔬菜、药用植物、观赏植物、油料、经济林木和具有特殊生态价值的物种,并将创建千种热带植物基因组及遗传多样性数据库,构建海南热带雨林国家公园数字化管理系统。

该基因组计划由海南大学与贝纳基因科技有限公司联合开展。中国农业科学院农业基因组研究所、南京农业大学三亚研究院、浙江大学三亚研究院、华南农业大学等机构参与合作。

目前,全球热带植物超过20万种,占高等植物60%以上,具有不可替代的生态价值。与主要粮食和经济作物相比,热带经济植物利用潜力巨大。在传统育种向分子育种转型的时代,千种热带植物基因组计划对未来热带生态环境保护 and 热带高效农业建设都将起到重要作用。

海南热带植物物种遗传资源极为丰富,热带高等植物有5000多种,其中珍稀、濒危植物有400多种,列入国家植物保护名录1~2级保护植物有58种,如海南粗榧、见血封喉、小花龙血树、海南大风子、无翼坡垒、苏铁等,都具有重要经济和生态价值。目前,全球性热带经济植物的基础研究十分落后,绝大多数具有极高遗传多样性的热带雨林植物、珍稀濒危植物的基因组研究亟待加强。本次基因组计划将根据海南热带植物的珍稀程度,结合其经济与生态价值,参考基因组大小和采集难易程度,逐步完成基因测序和数据库建设工作。同时,也会优选一些重要外来热带物种进行研究。

在该基因组计划的启动仪式上,海南大学和中国科学院北京基因组研究所(国家生物信息中心)还宣布,将联合创建热带作物基因组及分子育种大数据库,共同助力国家生物信息移动网络建设。

新研究发现能抑制新冠感染的细胞受体

新华社悉尼2月15日电(记者 郝亚琳)澳大利亚悉尼大学一项新研究发现,人体内的一种细胞受体能够抑制新冠病毒感染健康细胞,并在体内建立保护屏障。研究人员希望这有助于研发新的抗病毒药物。

研究人员表示,目前已知ACE2是新冠病毒刺突蛋白感染人体细胞的重要受体,但除了ACE2,其他能够影响

人体细胞同新冠病毒刺突蛋白相互作用的宿主因素却并不明确。研究人员对其他宿主因素进行研究后发现,一种名为LRRRC15的细胞受体能抑制新冠病毒感染人体健康细胞。

研究论文介绍说,LRRRC15是一种细胞表面受体,和ACE2一样,它也可以同冠状病毒刺突蛋白相结合。但不同于ACE2,LRRRC15同冠状病毒结

合后,反而会像“魔术贴”一样牢牢粘住病毒,从而使病毒很难感染细胞。

参与这一研究的悉尼大学生命与环境科学学院博士卢律斌日前在接受新华社记者采访时表示,LRRRC15广泛存在于人体内,比如肺部、皮肤、舌头等,单细胞RNA测序数据显示,健康人肺部成纤维细胞中有LRRRC15的存在,但仅存在于一小部分细胞中,而感染

了新冠病毒的肺部成纤维细胞中LRRRC15显著增加。因此,LRRRC15可能是身体对抗感染的自然反应的一部分,它创造了一个“屏障”,物理上将病毒与肺细胞隔离开。研究人员表示,这一发现有助于研发新的抗病毒药物。

相关论文已于近日发表在美国《科学公共图书馆·生物学》杂志上。

太阳氦闪会摧毁地球吗

中心发生太阳氦闪。

“太阳氦闪释放的巨大能量不能穿出太阳表面,因此不会像《流浪地球2》描述的那样摧毁地球。”邓李才说。

真正的威胁在太阳氦闪之前

太阳氦闪离我们还很遥远,因为太阳需要在成为红巨星后才会发生太阳氦闪。

邓李才告诉记者,目前,太阳所处的主序星阶段相对稳定,一般认为太阳能保持这一状态100亿年左右。现在太阳的年龄为46亿年,大约再过50亿年,太阳的氢会完全烧完,才会逐渐转变成红巨星。变成红巨星后,太阳氦闪的发生还需20亿年左右。

“其实,真正给地球带来威胁的是成为红巨星的过程,这一过程发生于太阳氦闪之前。”邓李才说。

太阳在成为红巨星的过程中并不稳定。邓李才表示,当太阳不稳定后,地球的生存环境会急剧恶化,逐渐膨胀为红巨星的太阳表面将会接近地球的轨道。

“不过,这些事件的发生还离我们非常遥远,那时还不知道地球是否存在。所以,‘2078年太阳氦闪危机’只会出现在电影情节中。”邓李才说。



图片来源:IC photo

名词链接

氦闪是指小质量恒星核心氢热核反应结束后形成的氦核在简并状态下,即一种致密物质状态下的核聚变反应。

其实,太阳里是存在一个自发的负反馈机制的。核聚变需要非常高的温度和压强才能发生,而在主序阶段太阳核心一直具备氦聚变的条件,在负反馈机制的限制下,可以让太阳物质的万有引力与氦聚变的能量释放刚好达到平衡,这就促使太阳在几十亿年来一直相对稳定。

但是,小质量恒星中央的氦聚变,在点燃时没有这样的负反馈机制。当太阳晚期的氦核在引力的作用下向内收缩时,温度升高,但压强不变,直到氦核的温度高达一亿摄氏度,氦被点燃,聚变放出的能量让温度升得更高,让更多的氦聚变。

这个物理过程发生在简并条件下,此时氦聚变只有正反馈,没有负反馈,所以造成了这一系列的失控爆炸,这就是氦闪。

(据《科普时报》)

3000年前青藏高原奶制品消费证据被发现

日前,第二次青藏科考队“人类活动历史及其影响”分队在西藏日喀则南木林县共塘遗址检测到了3000年前的奶类残留物,这是青藏高原早期奶制品消费的证据。

共塘遗址是第二次青藏高原综合科学考察中新发现的人类活动遗迹,其海拔高度约4000米,在雅鲁藏布江中游支流湘曲的左岸,处于被湘曲河流侵蚀改造的冲积扇前缘。在野外调查中,研究团队成员清理了遗址暴露出的两个剖面,获取的植物测年结果显示遗址年代为距今3000年。团队成员还采集了陶片等人工遗物,对其中的6块陶片进行了脂质残留物分析。经气相色谱-质谱和气相色谱-同位素质谱分析,3块陶片发现有奶制品残留,另外3块陶片残留物中

分别出现了反当动物肉类和非反当动物肉类的信号。对具有奶制品残留物的陶片进行了热释光测年,结果与碳十四年代一致,证明其确为当时居民所使用。

据悉,该项研究成果由中国科学院青藏高原研究所、兰州大学、中国科学技术大学、西藏文物保护研究所、西北大学、中国社会科学院考古研究所等单位的研究人员联合在Science Bulletin(《科学通报》)上发表,其文章题目为The early milk consumption on the Tibetan Plateau(《青藏高原早期奶制品消费的证据》)。就其研究意义而言,共塘遗址发现的3000年前的奶类残留物,是青藏高原高海拔地区对早期奶类利用证据的首次报道。

(本组稿件均据《光明日报》)