

# 电极材料新突破 3D打印制备石墨泡沫获成功

■ 崔雪芹

近日,西北工业大学团队和新加坡国立大学增材制造实验室合作新成果让业界为之一振。他们利用数字光处理和化学气相沉积两种现代工业技术,研制出了一种独特的3D中空石墨泡沫,其具有周期性的多孔结构和良好的力学性能,成功实现了电极的高机械强度和超高活性材料负载量。

## 3D打印电极备受关注

随着社会的高速发展,人们对能源的需求不断增加,希望找寻一种可循环再生的绿色能源。由于3D打印可以实现快速成型,并且成本相对较低,因此广受关注。在过去几年中,大量研究使用3D打印来创建电化学能量转换和存储的电极设备,专家们在该领域已经取得了不小的进步。

自2018年起,西北工业大学团队便致力于开发具有更高精度和独特结构设计新型3D打印电极。电极作为导电介质中输入或导出电流的组件,多年来科学家们不断调整其组成及其产生的化学反应,以追求更好的电池性能。而常用电极材料中的碳基材料,如石墨烯和碳纳米管是柔性透明导电电极最常用的电极材料之一,拥有优异的电学、光学和机械性能。高质量的石墨烯以其导电性好、机械柔韧性强和光学透明度高、化学稳定性好的特点被广泛应用于制备柔性透明导电电极。

## 石墨泡沫具有高机械强度

3D打印石墨烯/石墨电极材料的制备大多采用直写墨水打印方法。该技术分辨率较低,只能实现某些简单的3D结构,如网格、叉指结构等,因而限制了其应用。

在数字光处理和化学气相沉积技术的支持下,该团队设计出了一种结构简单、多孔性好的轻质3D中空石墨泡沫。有限元计算和压缩试验证明,采用回转体多孔结构的3D中空石墨泡沫可以有效地防止应力集中引起的结构失效,从而保持机械的稳定性。

研究人员在石墨泡沫上进一步包覆二氧化锰纳米片,就可以直接用作超级电容器的电极材料,而不需要额外的黏合剂和集流体。而受益于其独特的中空多孔结构,不仅可以实现活性物质的高质量负载,而且还具有显著的高面积和体积电容。

有限元分析结果证实,预先设计的螺旋状多孔结构可提供均匀的应力区域,并减轻应力集中引起的潜在结构破坏趋势。实验结果显示在较低的材料密度下,制备的石墨泡沫可以实现高机械强度。“该成果不仅为制备具有优秀机械强度和电化学性能的电极材料提供了一种新的方法,同时也为先进能源存储设备的规模化应用提供了一条新的道路。”中国科学院院士、西北工业大学柔性电子前沿科学中心首席科学家黄维说道。

## 有望实现广泛应用

“今后,研发多功能电极3D打印技术、开发适合的3D打印材料体系、实现能源存储器件的一步打印,是我们不断探索的课题。”黄维进一步介绍说,在电极材料制造的同时,对研发高比容量和高比功率的能源存储器件要求越来越高,同时低成本、简易制造程序的工艺方法也能够帮助3D打印电极生产企业在市场占有一席之地。

毋庸置疑,与工业相关的、坚固耐用的金属电极仍然是大多数原型设备的首选材料。与传统方法相比,一些3D打印原型设备,从独特的电极结构(如表面孔隙率和粗糙度)到与打印能力相关的电化电池设计,都显示出更好的性能。然而,不同类型的3D打印电极和不同打印技术的器件之间的差异还没有系统的研究,这方面的知识差距仍然很大。但西北工业大学柔性电子研究院教授官操认为,3D打印技术是对传统加工技术的有效补充,是一项具有划时代意义的战略性技术。目前,3D打印技术在能源存储领域的成果已初见端倪,多种打印技术和材料不断用于3D打印技术中,这将为3D打印技术在能源存储领域的发展带来机遇。

“可以相信的是,随着打印技术和材料的不断发展,未来具有良好耐久性、优异安全性以及更高能量密度和功率密度的3D打印电极最终将在更多领域中得到广泛应用。”官操说。



市场与科研“握手”,产学研相互促进——清华天津高端院里的京津冀协同创新“密码”。

图为清华大学天津高端装备研究院展厅内展示的金属3D打印展品。

新华社发 孙凡越 摄

## 国家超算郑州中心首批创新生态系统建设科技专项启动

新华社郑州电(记者 韩朝阳)记者从河南省科技厅获悉,河南近日启动实施国家超级计算郑州中心首批创新生态系统建设科技专项,支持国家超级计算郑州中心建设发展。

超算专项是面向河南经济社会发展和产业转型升级中超级计算应用需求,依托高等院校、科研机构、骨干企业,联合国家超算郑州中心共同组织实施的重大科技专项,是支持国家超算郑州中心建设发展的重要举措。

首批超算专项共立项13个项目,主要围绕数字经济、精准医学、生物育种、高端装备、人工智能等八大重点领域部署实施,包括“黄河模拟器”“黄河水沙模拟与智能决策”等服务国家重大战略实施类项目。

据悉,2020年11月,科技部批复同意国家超级计算郑州中心通过验收,并纳入国家超级计算中心序列管理。该中心成为全国第7家国家超级计算中心,主机系统实测持续计算性能居国际同期前列。

# 科学家成功克隆水稻白叶枯病“克星”基因

■ 黄 垚

近日,我国科学家成功克隆水稻白叶枯病的“克星”——持久抗病基因Xa7。通过揭示Xa7高抗、广谱、持久、耐热特性的新抗病分子机制,为水稻白叶枯病的长效防控奠定了基础。

白叶枯病是我国水稻生产中的“三大病害”之一,严重影响水稻产量和品质。资料显示,20世纪80年代以前,白叶枯病常导致水稻减产20%~30%,严重时可达50%,甚至绝收。

据中国科学院遗传与发育生物学研究所研究员周俭民介绍,由于我国主栽水稻品种引入Xa4、Xa21、Xa23等抗性基因,白叶枯病曾得到有效控制。但随着全球气候变暖,白叶枯病菌不断变异,陆续出现了新型致病变种,导致主栽水稻品种逐渐失去抗病性。

“近些年,水稻白叶枯病呈逐年加重趋势,‘老病新发’问题日益严重,产量损失巨大。”周俭民说。

长期以来,Xa7是国际公认对白叶枯病菌抗性最持久的“明星基因”,从最初发现其持久抗病性至今已有20年。但由于该抗病遗传位点的序列与参考基因组完全不同,国际上许多实验室在Xa7基因的分离鉴定上一直未获成功。

浙江师范大学马伯军团队和中国水稻研究所钱前院士团队多年联合攻关,近日取得突破性进展——在精细定位的基础上,通过辐射诱变和遗传筛选,终于将Xa7锁定在28kb范围,并通过大量分子功能验证,成功克隆Xa7基因。

同时,研究还表明在高温下,Xa7受诱导产生防卫反应阻止病菌入侵表现更为突出。在全球气候变暖情况下,该基因具有更大育种价值。

目前,这项研究已在期刊Plant Communications上发表。

## 中科大研制出新型仿生手术缝线

■ 陈婉婉

从中国科学技术大学获悉,该校俞书宏院士团队受“藕断丝连”自然现象启发,深入探究了莲丝纤维的微观结构与力学性能,研制出一种可用于手术缝线的仿莲丝细菌纤维素水凝胶纤维。

俞书宏院士团队在实验中将细菌纤维素水凝胶,加工成具有仿莲丝微米螺旋结构的水凝胶纤维。该纤维兼具较高的强度和韧性,“可拉伸、不回弹”,同时具有优异的亲水性和生物相容性,是一种非常好的医用材料。仿生螺旋结构还赋予该材料与人体皮肤相近的弹性模量,在伤口处受力变形时,可有效缓冲吸收能量,并与人体组织实现同步形变,从而避免割伤伤口造成二次伤害。相对于传统的棉线或聚合物线,水凝胶纤维缝线具有高生物相容性、高含水量、低刺激性、低摩擦阻力等特点,在保护受损组织、促进伤口愈合、减少不良反应等方面具有显著优势,有望成为下一代新型高端手术缝线。