



视觉中国供图

将信息码图案通过激光雕刻技术嵌入水凝胶中,借助水凝胶中荧光分子的AIE效应,在紫外线照射下,信息码图案会清晰地显示出来,从而实现信息储存。未来这种水凝胶有望像硬盘一样存储大容量信息。

采用“码中码”策略,实现大规模信息存储

超分子水凝胶或让未来“硬盘”变“软”

◎本报记者 吴纯新 通讯员 王潇潇

说到储存信息的载体,大多数人第一时间会想到硬盘。随着人们要储存的图片和视频越来越多,对信息储存材料的存储容量和成本等也提出了更高的要求。50多年来,硬盘的存储量从5MB增长到TB级,但也不能满足所有人的需求。现在,一种新型信息储存材料——信息码逐渐进入人们的视野,仅几年时间,信息

码已从一维码、二维码发展到三维码,并得到了广泛应用。

记者10月20日从华中科技大学获悉,该校化学与化工学院教授吉晓帆团队与中国科学院院士、香港中文大学(深圳)教授唐本忠团队合作,研发出一种能实现信息大量存储的超分子水凝胶。吉晓帆告诉记者,该水凝胶作为一种新型信息储存材料,有望突破信息码存储信息单一的瓶颈,可以像硬盘一样存储大容量信息。相关论文发表在《先进材料》上。

早在2001年,唐本忠院士团队就已经发现了一种特殊现象:一些荧光分子在聚集状态下反而会显示出更加强烈的荧光,并提出这是一种聚集诱导发光(AIE)效应。随后,具有AIE效应的荧光分子不断在智能传感材料、液晶或偏振光材料、高效率的OLED显示和照明材料、细胞器成像和长效追踪的荧光探针等众多领域应用。

借助这种荧光分子的优良发光性能,吉晓帆团队设计并制备了3种不同荧光颜色(红色、黄色、蓝色)的AIE超分子水凝胶。通过凝胶界面超分子组装,形成稳定的水凝胶组装体,可作为彩色三维码存储信息。他们通过激

光雕刻技术将信息码图案嵌入水凝胶中,借助水凝胶中荧光分子的AIE效应,在紫外线照射下,信息码图案会清晰地显示出来,从而实现信息储存。

研究团队还提出了“码中码”策略,将不同类型信息码嵌入AIE超分子水凝胶中。如此,不仅分别实现了对一维信息或二维信息的大量存储,还可实现对一维、二维、三维信息的多层次存储。通过“码中码”策略,他们不仅设计了“三维码中的一维码”和“三维码中的二维码”,还将一维码和二维码同时植入到三维码中,设计出“三维码中的一维码和二维码”,提高了信息码的存储容量。

读取信息码数据更方便快捷

随着社会经济的发展,人们对信息储存的要求也不断升级。吉晓帆说,硬盘在1956年刚问世时仅可储存5MB的信息量,随着技术的不断进步,其信息存储量从1973年的30MB,增加到2007年的TB级,存储容量可谓突飞猛进。“从低存储量到TB级高存储量,硬盘的快速发展极大促进了信息社会进步。”

近年来,以二维码为代表的信息码,在商品流通、图书管理、防伪和保密等众多领域广泛应用,但其往往只能存储单一信息,不能满足社会发展需求。那么,能不能让信息码像硬盘一样可以存储大容量信息呢?吉晓帆信心满满地告诉记者:“这个看似遥不可及的想法,正一步步成为现实。”

“码中码”可实现多层次存储

为了提高信息代码的存储能力,吉晓帆等人设计了一种水凝胶。据吉晓帆团队相关负责人介绍,要让水凝胶存储信息,首先要想方设法让

目前,根据图案类型,信息码可以分为一维码、二维码和三维码。一维码也称为条形码,它将多个宽度不等的黑白条纹,按照一定编码规则排列(一维方向上)出平行线图案;二维码则是用某种特定的几何图形,按一定规律在平面(二维方向上)排列出黑白相间、记录数据符号信息的图形;彩色三维码是以传统黑白二维码为基础,加以不同颜色矩阵,构成独特彩色图像。

虽然一维码、二维码、三维码原理不同,但本质上都是将文字(数字)图像化,便于机器(终端)快速识别、录入的一种图像编码。

吉晓帆介绍,与传统信息储存材料相比,信息码材料可以相对直观地展示,且数据读取更加方便快捷。

水凝胶显色,从而展示出相应的信息图案。而传统荧光生色团在高聚集状态下,荧光会减弱甚至不发光,即显示出聚集荧光猝灭效应(ACQ)。

水凝胶大规模应用仍待破题

“生活中,信息码的应用已经随处可见。”吉晓帆说,未来信息码将在物流、医疗、旅游、金融等众多领域广泛应用,推动信息存储技术蓬勃发展。

但现在的研究大多基于一维码、二维码或三维码的独立应用,每种信息码都只能存储一种信息。而吉晓帆团队研发的新型储存材料水凝胶,可以进行多信息存储,具有突破性意义。

据团队相关研究人员介绍,水凝胶的结构与生命组织相似,且无刺激、无致敏性,在与人体组织、血液等相接触时,其表面黏附细胞及蛋白质的能力很弱,表现出良好的生物相容性。此外,水凝胶中含有大量水分,以水为溶剂,具有环保、清洁、极易获取等特点,这也使这种材料在应用中具有显著优势。近年来,相关产品已成功作为创面护理敷料、退热贴、药物载体等广泛应用。当水凝胶作为信息储存材料时,其柔性特点及生物相容性优势,将使它在可穿戴智能设备、柔性器件等领域具有更大的应用价值。

粉煤灰“转行”改良土壤,盐碱地里稻花香

◎本报记者 王迎霞 通讯员 杨保国

7个月前还是寸草不生的盐碱地,现在映入眼帘的是一片金灿灿的稻田。能让盐碱地里长出作物,要归功于一种基于粉煤灰研制而成的新材料。

10月10日,在宁夏农垦贺兰山农牧场,由中国科学院过程工程研究所和北方民族大学联合研发、宁夏科技厅立项支持的“粉煤灰基土壤调理剂盐碱地改良技术开发与应用项目”举办了成果展示。

测试人员从种植面积340亩的试验田中随机取样,现场测试水稻生长情况。最终,未改良的对比田亩产496斤,加了3吨粉煤灰基改良材料的稻田,亩产则高达1439斤。这一检测结果令科研人员非常欣喜。



加了粉煤灰基改良材料的盐碱地稻田。王迎霞摄

成分与土壤相似,具有制备土壤改良材料的天然优势

粉煤灰是燃煤电厂排出的主要固体废物,主要来源于以煤粉为燃料的火电厂和城市集中供热锅炉。粉煤灰中未燃烧的有机物含量较高,易对环境造成污染。

当前,我国粉煤灰年排放量近6亿吨,后续以低端利用为主,利用率仅70%。累计堆存超30亿吨,且以每年2亿吨的速度在增加。粉煤灰占用大量土地,造成了严重的环境污染。

由于区域经济发展不平衡,粉煤灰主要堆存于宁夏、内蒙古、新疆等地。这些地区也是我国干旱半干旱地区,土壤盐碱化严重。仅宁夏盐碱面积就达260万亩,占耕地面积的40%,亟须土壤改良。

其实,作为固废,粉煤灰并非一无是处。



粉煤灰化学成分与土壤相似,以易于结构改性的铝、硅为主,且富含植物生长所必需的中微量元素,具有制备土壤改良材料的天然优势。

韩凤兰

北方民族大学材料科学与工程学院教授

展思路。

据介绍,研发初期,他们深入分析了盐碱地形成机理和盐碱对土壤结构的影响,决定摒弃盐碱地改良目前普遍采用的大水漫灌洗盐排盐的传统方法,提出了创新性技术路线,即采用特殊结构材料抑制盐碱向地表迁移,从根源上解决土壤盐碱化问题。

粉煤灰重金属深度脱除、粉煤灰定向活化、盐碱土壤结构再造、土壤养分平衡……在多个核心技术取得突破后,研发团队成功研发了粉煤灰基盐碱地改良新材料制备及应用技术。

随后,团队连续3年开展了近千亩的大田试验验证与应用示范研究,取得了良好效果。他们还进行了调理剂制备放大实验,查明放大规律及核心设备运行规律,并完成大田实验验证,为大范围盐碱地改良提供了理论和数据支撑。

“今年3月份的时候,这里还什么都不长,当时土壤pH值高达10.4,盐化度达到5.6克/千克。经过一个种植季的改良,目前土壤pH值降到了8.4,盐化度也锐减至0.8克/千克,该盐碱程度可满足绝大多数作物生长需要。”中国科学院过程工程研究所研究员马淑花表示,改良后的土壤重金属含量完全符合《GB15618-2018土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》的要求,收获的作物重金属含量也符合国家关于食品中重金属限量标准。

马淑花指出,该项技术如在全国大面积推广,不仅有望实现粉煤灰固废“零排放”,而且能增加我国农田有效供给3亿亩以上,对于煤电行业和农业可持续发展及“双碳”战略的贯彻实施均具有重要意义。

寻材问料

用于储能电池负极 废旧沥青再“上岗”

科技日报讯(记者俞慧友)记者10月20日从长沙理工大学获悉,该校贾传坤教授团队在国际上首次实现以废旧沥青为碳源,制备出具有三维孔状结构和高比表面积的介孔碳材料。以该材料作为锂离子电池负极材料,比容量可比现有商用石墨提高近52%。

研究还发现,介孔碳材料作为电极,在钠离子电池、钾离子电池和大规模储能液流电池中均可表现出优异的电化学性能。这一将废旧沥青用作储能电池负极材料的重大成果一旦实现产业化落地,有望大幅度降低负极材料的成本,助力新能源存储及“双碳”目标的达成。研究成果日前在线发表于国际能源期刊《电源杂志》。

太阳能、风能等新能源的利用,存在不稳定、不连续的问题,须为其配备适合的储能装置。因不受地域限制、响应快、使用方便等优点,电化学储能成为发展迅速、产业化应用潜力大的热门技术之一。决定电化学储能电池性能的重要因素之一,就是电极材料。研发价廉物美的新电极材料,对推动电化学储能商业化进程尤为关键。

沥青是广泛应用的道路材料,我国公路每年因路面维护所产生的废旧沥青混合料有近2亿吨。扔掉这些废旧沥青混合料不仅造成极大的资源浪费,还占用大量土地,处理过程也会带来环境污染。因此,亟须开发新的废旧沥青回收处理方法。

“废旧沥青在储能中的资源化利用,不仅有效解决了废旧沥青带来的环境污染和回收成本高等问题,也为研发低成本高性能的锂、钠、钾等离子电池负极材料和液流电池电极材料提供了新思路,一举两得。同时,回收处理用的样机我们已研发和制造出来,这项成果正在洽谈落地产业化阶段。”贾传坤说。

手机LOGO用不锈钢 在我国研制成功

科技日报讯(记者顾满斌 通讯员杜娟娥)记者10月20日获悉,日前,甘肃酒泉钢铁集团宏兴股份不锈钢分公司(以下简称酒钢宏兴)成功研发出钢水纯净度要求最高的钢种之一——手机LOGO用不锈钢。该钢种的研发成功,扩展了酒钢宏兴不锈钢高附加值产品种类,打破了国外钢厂对该领域的垄断。

手机LOGO是吸引眼球的重要设计,其富有个性的设计往往是品质的体现。手机LOGO用不锈钢属于小批量生产钢种之一,吨钢利润远高于普通不锈钢。由于其质量要求苛刻、生产难度大,因此国内知名手机LOGO普遍采用进口不锈钢加工。

“手机LOGO用钢的钢水既要具备高纯净度,又要使夹杂物具备塑性化,这在冶炼工艺控制方面是相互矛盾的,往往鱼和熊掌不可兼得。要满足这两方面的需求,工艺控制难度极大。”酒钢宏兴技术质量部工程师陈兴润介绍说。

为了使产品具有良好的表面质量和力学性能,酒钢宏兴研发人员对国外知名手机企业的LOGO样品进行了深入分析,在查阅大量国际学术期刊资料后,提出实验室研究方法。

今年上半年,项目组集中进行攻关,通过热力学理论分析和大量渣-钢平衡实验,攻克了手机LOGO用不锈钢冶炼关键点,开发出新的冶炼工艺,使硅酸盐、球状氧化物夹杂物均达到了进口不锈钢材料夹杂物的含量水平。截至今年9月,酒钢宏兴研发的手机LOGO用不锈钢共实现供货600余吨,一级品率100%,产品质量受到客户一致好评。

据悉,手机LOGO用不锈钢的成功研发,极大地激发了酒钢宏兴技术人员自主创新信心。公司后续还将继续研发低碳钢、精密压延料等高附加值产品。

把二氧化碳还原成甲酸 新催化剂可稳定“服役”60小时

科技日报讯(记者吴长锋)记者10月20日从中国科学技术大学获悉,该校高敏锐教授课题组与唐凯斌教授课题组合作,提出增强材料共价性来稳定催化剂结构的设想,在催化剂硫化钨中引入锌,提高了钨-硫键的共价性,有效抑制了催化剂中活性成分“硫”的流失,保持了其在电催化二氧化碳还原中的稳定性。该成果已在线发表于《自然·通讯》。

电催化二氧化碳还原,为“碳中和”提供了有潜力的新方法。目前研究人员设计并研制的催化剂能有效催化二氧化碳制备一氧化碳、甲酸和乙醇等多种碳基燃料。然而,这些催化剂在高速率电解过程中会发生团聚、活性物质相变、元素溶解等现象,导致选择性迅速降低。因此,为了实现电催化二氧化碳还原成甲酸的工业级制备,必须研活性和稳定性兼备的催化剂并理解相关稳定性机理。

研究人员采用相同合成策略,制备了无锌和有锌的两种硫化钨催化剂。所制备催化剂具有相同的形貌、尺寸和比表面积,保证了两者的性能公平比较。电化学性能测试表明,在中性电解环境中,有锌条件下制备的催化剂展现出更优的法拉第效率。特别重要的是,锌的引入赋予了催化剂卓越的催化稳定性;在未间断的连续电解过程中,该催化剂能在工业级电流密度下稳定催化二氧化碳还原生成甲酸产物达60小时,并且保持产物法拉第效率在97%左右。

研究人员对催化剂进行了严格地结构稳定性测试,利用X射线光电子能谱、STEM-EDX元素分析和ICP等分析技术,证实了在60小时的大电流二氧化碳电解后,有锌催化剂中每种元素的含量和化学态几乎没有改变。该成果为设计和创制在工业级电流下长时间“服役”的电催化二氧化碳用催化剂提供了新的思路。