

既有流体特性又兼具金属特性

液态金属: 打开传统技术的变革大门

热点透视
rediantoushi

近日,清华大学与中国科学院理化技术研究所的联合研究小组首次创制出一种水相液态金属物质,展示了一系列独特的类生物组织与器官的节律行为,为人工生物组织的创制提供了全新的物质基础。相关成果发表在《物质》杂志上。

在由工信部和国务院国资委联合发布的第一批前沿材料产业化重点发展指导目录中,液态金属位列其中。“随着室温液态金属的一系列革命性应用,这类以往只被零星研究或在特殊领域引发关注的材料逐渐进入公众视野。液态金属促成了若干新科学发现,也打开了传统技术的变革大门。”文章通讯作者、清华大学教授、中国科学院理化技术研究所研究员刘静表示。

集两种截然不同的性质于一身

“金属是地球上最丰富也是最重要的材料之一。在元素周期表中,118个元素中超过90个是金属元素。大部分金属具有较高的熔点,在室温下呈固态。但在元素周期表中,还存在着一类特殊的金属,它们的熔点比较低,如铷(Rb)、铯(Cs)、钫(Fr)、汞(Hg)和镓(Ga),这类熔点在室温附近的金属或合金材料被称为室温液态金属。”中国科学院宁波材料技术与工程研究所研究员李润伟对科技日报记者解释,铷、铯、钫的放射性和高化学活性以及汞的挥发性和高毒性,限制了它们在实际生活中的应用。镓基/铋基/铟基/锡基金属及其合金等,是目前研究和应用最为广泛的液态金属材料。

李润伟表示,液态金属在室温下既展现出像水一样的可变形、可重构的流体特性,同时又表现出高导电、导热性能好的金属特性,是一类物理化学性质十分新奇的新型功能材料,在基础科学研究和前沿技术开发生中拥有极为丰富的探索空间。他进一步解释,以镓为例,其具有极宽液相区(熔点29.76℃、沸点2403℃)、极低饱和蒸气压、无毒以及较好生物相容性等特点。

此外液态金属有巨大的表面张力,例如镓基液态金属的表面张力约为水的10倍,巨大的表面张力使液态金属倾向于缩成球形液滴。镓基液态金属的另外一个重要属性是极易氧化并形成纳米级氧化物表皮,表面氧化层“皮肤”一旦形成,其表面张力会大幅降低,而氧化层一旦被去掉,高表面张力又会立刻恢复。通过电或化学的手段,调节液滴表面张力,可以实现液滴大尺度变形、定向运动、渗透等。此外氧化层“皮肤”赋予镓基液态金属流体性质的同时,还赋予其一定的机械性能,并使其润湿和黏附行为发生改变,为实现液态金属电子器件的图案化创造了条件。

带动新技术应用体系构建

如今,液态金属正带动新一代信息技术、新能源、先进制造、生物医学等领域的创新发展。中国科学院理化技术研究所液态金属中心主任邓中山介绍,2002年,中国团队首次提出将低熔点金属,特别是镓基液态金属流体用于芯片冷却,从此开启了这类高安全性室温液态金属的基础与应用研究。此后,我国又相继开创了液态金属在功能材料、热控与能源、印刷电子与3D打印、生物医学、可变形机器人等多个领域的研究,系统建立了相应方向的理论与应用技术体系,创建了全新的液态金属工业,并推动其发展,使液态金属从最初的冷门领域发展成为备受瞩目的重大科技前沿。

据邓中山介绍,液态金属作为同时兼具流动性、高导热性、高体积相变潜热的材料,为先进散热技术带来了颠覆性变革。例如,液态金属通过浸润改性后制备的热界面材料,其热阻远低于现有硅脂热界面材料;将液态金属作为流体散热介质,其换热系数远高于现有液冷技术能达到的换热系数;将液态金属(低熔点合金)作为相变热控材料,其具有传热迅速、单位体积相变潜热大、相变材料内温度梯度小、相变前后体积变化小等显著优势。

“由于兼具各种综合优势,液态金属有望成为理想的超高功率密度散热材料,并带动构建崭新的技术应用体系。”邓中山



科研人员展示液态金属的流动性。

评价。

同时,由于液态金属是一种液体导电材料,因此可以利用印刷(涂布)工艺将其制造为柔性化、薄膜轻质化、表面共形化电子线路及器件,并有望与规模化生产方式相结合。液态金属还可与其他材料结合应用在“刚柔相济”的机器人上,构建全新概念的先进机器人技术。

产业化进入快速发展阶段

“当前,世界科技正处于革命性变革的新阶段,液态金属堪称催生突破性发现和技术变革的‘科技航母’。”刘静介绍。

李润伟表示,凭借新奇的特性,液态金属在众多领域展现出广泛的应用前景,成为具有重大工业应用价值和国家战略意义的新材料。虽然早在2000年以前,美国和日本就开始了对于液态金属的研究,但研究主要集中在汞、钠钾合金金属材料,旨在解决特殊领域如核反应堆散热等问题。

液态金属同时也是我国资源禀赋比较突出的材料。如镓基合金、铋基合金等的研

究和大规模应用都发端于中国,自本世纪初开始,该材料的应用已陆续推进到我国热控能源、电子制造、生物医疗、柔性机器人、化学化工、机械加工等几乎所有的工业领域。“目前我国在液态金属及其器件应用方面已经形成了较为完备的布局,建立了完善的基础研究、应用研发和产业推广体系。”李润伟说。

邓中山表示,近年来,我国在液态金属产业化方面进入快速发展阶段,居国际领先水平,已孵化出一系列在世界上处于领先地位或填补空白的液态金属高新技术企业。

李润伟同样提到,随着云南液态金属谷产业集群的建立,以及北京梦之墨、宁波初和科技等企业的涌现,我国液态金属在工业化验证、国家标准建立、弹性传感器等领域已经形成特色。这些企业和研究机构在产业化应用方面取得了重要的进展,为我国在液态金属应用领域的发展注入了新的动力。

崔爽

石油基炭材料将带动形成千亿级新兴产业链

日前,中国科协发布2023年十大产业技术问题,“石油基炭材料高端化技术如何发展”在列。作为一类由石油衍生而来的高价值材料,石油基炭材料在能源、环保、化工等领域具有广泛的应用前景。

“未来,随着技术的进步和应用领域的拓展,石油基炭材料将发挥更加重要的作用。”中国石油大学(华东)化学化工学院教授刘东接受科技日报记者采访时表示,实现石油基炭材料高端化需要高校院所和企业持续不断地探索与创新,推动科技成果转化,从原料精制、生产工艺、产品质量等方面入手,打通高端石油基炭材料的生产流程。

应用前景广阔但大规模生产仍面临挑战

石油基炭材料是一类由石油或石油衍生物制备的炭材料,具有易石墨化、高结晶度、高热稳定性和优异的导电性等特点。这些独特的物理化学性质,使其在诸多领域展现出巨大的应用价值。

如何利用石油重质组分的高碳氢比特性来制备石油基炭材料,是目前该类材料研究的热点。刘东告诉记者,利用热转化或催化转化等工艺,可以将石油原料中的烃类和非烃类化合物转化为高碳含量且具有特定功能或结构特性的固体材料。他表示,石油基炭材料的特性使其在航空航天、新

能源、电动汽车、信息电子、轨道交通、机械装备、冶金化工等多个领域和产业中得到广泛应用。

“石油基炭材料具有高导热导电性和出色的力学性能,是优异的结构与功能一体化材料。这是其他材料无法媲美的。”刘东介绍。

随着科技的发展和需求的增加,石油基炭材料在各个领域的应用前景将更加广阔。在冶金和储能领域,石油基炭材料已广泛用于制备超高功率石墨电极和高性能锂离子电池的负极材料;在核工业领域,石油基炭材料可以制备用于核反应堆的各向同性石墨。

石油基炭材料还可制备沥青基炭纤维和复合材料。沥青基炭纤维具有出色的轻量化高性能、导电导热性能、抗疲劳和耐腐蚀性能,已经广泛应用于航空航天、车体制造等领域;石油基炭材料也常用作先进碳/碳复合材料的增强体,提高复合材料的强度和硬度等性能。

石油基炭材料正成为全球争相研究和开发的热点。然而,如何提高其性能、降低制备成本并实现可持续生产,是当前科研人员和有关企业等面临的主要挑战。刘东解释说,石油基炭材料的研发、生产需要大量专用设备投入,设备不断更新就会出现高折旧率及相应维护费用。另外,石油基炭材料的研发和商业化应用的不确定性比较高,研发和商业化的开销也较大。且石油基炭材料进

入市场之前,需经过理论层面的突破及应用层面的反复验证。即使通过理论实验或示范生产阶段,仍可能因设备、工艺等因素的限制无法进入大规模生产阶段。

高端化技术发展需促产学研用深度融合

近年来,中国已经成为世界上最大的石油基炭材料生产国之一,相关企业已经超过千家,并在常州、无锡、青岛和深圳等地形成了产业集群。历经多年艰苦攻关,我国在石油基炭材料的研究和应用方面不断涌现出令人瞩目的创新成果。

比如在超高功率和超高功率石墨电极材料方面,我国相关企业已经相继建成并投产了年产超过10万吨的高品质针状焦生产线,针状焦关键性能指标膨胀率等达到了国外同类产品水平,满足了我国超高功率和超高功率石墨电极的基本需求;在高性能石油基炭纤维方面,近几年我国实现了强度大于2.0吉帕、模量大于600吉帕以及导热率大于800瓦/米·度的高性能碳纤维国产化,在一定程度上解决了高性能碳纤维的自主保障问题,使我国成为继日本、美国之后第三个掌握高性能石油基炭纤维技术全流程核心技术的企业。

石油基炭材料高端化技术的发展,将有效解决一些当前的能源和环境问题。刘东表示,其首先会直接影响处于上游的炼

化产业。“石油基炭材料的高端化,不仅可推动石油实现由燃料属性向材料属性的转变,促进炼化产品结构优化,推进炼油‘油转特’转型升级,还可以将碳原子固定在炭材料中,实现源头减排。”刘东说。

此外,下游的新兴炭材料产业也将受到影响。随着高端石油基炭材料的精细化发展,其种类和数量逐渐丰富、性能水平也将不断提升,可满足新能源、航空航天、冶金等领域的不同应用,从而带动整个产业链的发展。“可以说,未来石油基炭材料将带动形成千亿级的新兴产业链。”刘东表示。

实现石油基炭材料高端化技术的发展是一项长期且艰巨的任务。刘东认为,应以绿色低碳发展为总体原则,基于我国石油基炭材料上游产业基础和下游需求制定技术规划和产业发展规划,组织相关高校院所与企业协同攻关。

“科研人员和企业应持续不断地探索和创新,促进产学研用深度融合,弥补石化企业产业链短板。同时要与下游应用企业紧密联合,推动科技成果转化。”刘东表示,在这个过程中,科研人员和企业要进一步研究和改进炭化工艺,从而提高材料的导电性和机械性能等。

石油基炭材料产业的进步,也离不开政策护航。刘东建议,要健全知识产权保护制度,制定严格的产品标准和质量控制体系,进一步推动石油基炭材料高端化技术的发展和材料的广泛应用。

替代传统化肥,实施‘双减工程’,恢复土壤生态,提升农产品品质,强势助力农民保质、提量、致富。

“天成生物总经理晋孟良介绍了他们研发推广农产品的实际效果。付出总会有回报。近年来,天成生物自主生产的多种有机肥料产品,完成生产进入农户后,获得了大量的良好反馈,帮助农民朋友在不增加投入成本甚至降低成本投入的情况下,不但改良了土壤,果蔬质量明显提高,而且还增产增收,真正做到了农业绿色可持续发展。

晋孟良高兴地说:“目前,我们年生产、销售有机水溶肥达到2万吨,可供应200万亩高效农田。这些年在省内和内蒙古自治区一些蔬菜水果种植基地,示范使用有机水溶肥10万亩,亩均增收达到3000元。”

天成生物向记者列举出省内外几个示范基地,在果蔬上施用微生物多肽液产品后,显示出的诸多优越性能。如:太原市清徐县几个葡萄种植基地,施用微生物多肽液产品后,葡萄着色较快、色美皮薄、甜度增加、早熟上市。晋中市太谷区番茄小镇在番茄育苗中施用多肽液产品,施用10天后通过对比,较之不施用,不但出苗率提高了,还根系发达、主根粗壮、须根增多。还有运城种植的冬枣、运城绛县种植的樱桃,内蒙古自治区四王子旗种植的土豆,施用微生物多肽液产品后,果品产量、品质提高,转色较快,果型饱满,吃着甜脆爽,枣香自然;土豆品质、产量、储藏稳定性均有大幅提高。

科技的力量魅力无穷,大家不会想到,一个曾经多少年来令太原市民闻着恶心、看着发愁的城市污泥,在科技创新中实现了重生。

创新杂谈
chuangxinzaotan

行走在千里沃野、美丽田园,所见的不止有袅袅炊烟、行人车辆,还有农家屋顶上的深蓝色太阳能光伏板。户用分布式光伏安装在农户屋顶,是广袤田野的新鲜事物,也成为我国新能源发展的生动缩影;不仅串联起千家万户的日常生活、幸福生活,更有利于推动我国能源转型、助力乡村振兴。

国家能源局11月中旬发布的统计数据表示,截至今年9月底,全国户用分布式光伏累计装机容量突破1亿千瓦,达到1.05亿千瓦;前9个月,全国户用分布式光伏新增装机3297.7万千瓦,约占分布式光伏新增装机的一半,超过全国光伏新增总装机的1/4,成为可再生能源发展的重要动力源。我国户用分布式光伏快速发展,商业模式不断创新,开发规模屡创新高,在保障电力安全可靠供应、推动能源绿色转型发展、带动农民增收等方面发挥了重要作用,实现了经济效益、生态效益和社会效益的共赢。

户用分布式光伏虽小,却具有多方面的独特优势。相较于大型集中式光伏电站,户用分布式光伏不必选址建造在远离人烟之处,能有效利用村民屋顶等闲置空间,输电损耗也更低。我国幅员辽阔,人口众多,建筑屋顶资源丰富,光照情况较好,为户用分布式光伏发展提供了良好条件。据有关机构预测,我国农村地区可安装光伏屋顶面积约273亿平方米,超过8000万户,开发潜力巨大。正因如此,户用分布式光伏如同我国推进能源革命的轻骑兵,为促进经济社会发展全面绿色低碳转型汇聚涓滴之力。

点亮屋顶的光,照亮绿色发展的路。户用分布式光伏深入家家户户,渗透农村生产生活各个方面,不仅为新能源发展找到了新的应用场景,更为农民增收、乡村振兴开辟了新蓝海。在脱贫攻坚中,光伏扶贫项目作为十大精准扶贫项目之一,通过国家财政补贴以低成本为村民安装分布式光伏发电设备,以售电收益的形式补贴农户生活。有村民感慨:“装了3千瓦的光伏设备,现在每年能发几千度电,虽然不多,但有这份收益我们感到心安,生活有了保障。”随着“千家万户沐光行动”的深入实施以及各地政策支持落地见效,一个个光伏设备建设落成,传递着阳光之“暖”,在守护绿水青山的同时,又给群众带来了金山银山。

更好推进户用分布式光伏发展,需要多措并举。一方面,要依照区域资源禀赋条件制定差异化发展目标,在构建完善市场体系与企业准入标准的基础上,充分发挥基层组织的连接作用,切实维护村民利益。另一方面,还要着力完善农村电网升级改造,结合智能化管理监测技术,提升配电网故障监测能力,缓解分布式光伏不确定性对电网造成的调峰压力,积极建设源网荷储系统。

习近平总书记强调,“构建清洁低碳安全高效的能源体系,加快构建新型电力系统”。户用分布式光伏作为可再生能源的新兴形式,将在生态文明建设压力叠加、负重前行的关键期,助力筑牢能源饭碗、福泽更多群众,为加快能源转型、推动乡村振兴、实现“双碳”目标添砖加瓦。

加快材料与信息技术交叉融合 打造关键材料原创技术策源地

“当前我国光电材料产业蓬勃发展,2022年我国新型显示产业产值超过4900亿元,占全球的36%。光伏行业总产值突破1.4万亿元,跻身万亿赛道。”11月25日,中国建材集团党委书记、董事长周育先在中国光电材料大会上指出,光电材料是中国建材集团战略性新兴产业集群的重要组成部分。

当前全球重大前沿技术和颠覆性技术快速突破,光电材料作为信息革命和能源革命的关键基础,已成为世界各国战略竞争的焦点。本次大会以“创新材料 赋能未来”为主题,同期还举行了中国玻璃谷揭牌仪式。

中国工程院院士、中国建材集团首席科学家、中建玻璃新材料研究院院长彭寿指出,面向科技前沿,要加快材料技术与信息技术、制造技术、能源技术的交叉融合、深度渗透,全力打造关键材料原创技术策源地;面向未来产业,要培育抢占新型显示、先进能源、未来电子等光电材料产业制高点,实现落地一个材料、培育一个产业、带动一个集群;面向全球合作,要积极对接国际创新链、产业链、数字链、生态链,打造共建、共享、共赢的命运共同体,为全球光电材料产业发展贡献中国方案、中国智慧、中国力量。

围绕我国光电材料加快实现高质量发展,院士专家们展开广泛讨论。欧洲科学院院士、法国科学院院士、圣戈班全球首席科学家伊维斯·布莱彻特表示,实现可持续发展对光电材料的需求越来越大,尤其需要围绕解决能源危机、发展数字经济、做好资源节约等方面,进行科技创新、高端替代、回收利用。

中国科学院院士欧阳钟灿在视频致辞中谈到,随着AI+物联网技术的不断成熟,光电产业作为信息与能量的关键载体,未来将无处不在、无所不能。他强调,要深刻认识光电材料的战略支撑作用,牢牢把握新领域、创新方式和创新范式的变革机遇,坚持前沿颠覆创新、源头技术创新、开放协同创新,以实际行动为中国式现代化发展贡献材料力量。

新材料的发展引领社会进步、技术革命和产业革命。国家自然科学基金委员会党组成员、中国硅酸盐学会理事长高瑞平充分肯定了新材料研究的发展趋势:一是交叉融合持续深入,多学科交叉、多技术融合成为材料科学发展的必然路径;二是科学研究范式不断变革,新的范式可能具有更为广泛的应用和发展前景,也可能解决一些以前无法解决的问题与挑战;三是发展方向更加多元,复合化、功能化、集成化、智能化等为材料发展提供了广阔空间。

点亮屋顶的光 照亮绿色发展的路
魏文栋

(上接A1版)污泥处理项目位于山西省太原市清徐县柳社乡东南社村南侧,项目采用BOT模式,特许经营期共30年(含2年建设期),污泥项目总规模为700吨/日,其中一期为500吨/日,山西晋联环境科技有限公司于2017年1月16日成立,负责污泥项目的投资、建设和运营。

“新的污泥处理项目采用‘碱性热水解+脱水+资源化’技术工艺路线,主要处理太原市城区内5大市政污水处理厂的污泥。”晋联环境生产副总经理张宝新对记者说,“相较于国内其他污泥处置技术,该技术减量明显、无害化程度高,并可最大限度地实现资源化,被中国环境保护产业协会技术评价为最大程度实现污泥资源化利用。该技术总体达到国际领先水平。”该污泥处理项目总规模,是太原市乃至山西省最大规模的污泥处理处置中心,其处理工艺不

仅可以使污泥得到无害化、减量化和稳定化处理,还可以将污泥中的有机营养成分提取出来,生产出多肽浓缩液进行资源回收利用。这一“延链”项目由山西天成生物科技有限公司负责进行资源化产品的研发创新与市场推广及销售。

天成生物深耕我国绿色农资产业,依托自身原有市场,根据多肽浓缩液原有的特性,完成产品特性改良与资源化产品的研发,研发生产了系列产品。液体产品有有机水溶肥料(冲施肥、叶面型)、螯合钙镁中量元素水溶肥料、含氨基酸水溶肥料、水体增肥剂、虾蟹用螯合钙镁多肽液等;固体产品有蛋白钙(有机硝酸铵钙)、多肽型有机水溶肥料等。

“近年来,我们通过与山西农业大学等高校共建校企联合创新中心,长久坚持产品研发创新升级,用功能性有机水溶肥料