

新型铝基复合负极材料让电池抗冻又耐热

◎刁雯薰 本报记者 刘传书

近日,记者从中国科学院深圳先进技术研究院获悉,该院唐永炳研究员团队研发了一种新型铝基复合负极材料,让锂电池受得了炎热气候,扛得住冰天雪地,充电迅速,成本降低。目前该成果已在规模化量产中得到使用。

受电池关键材料的限制,目前锂离子电池的一大局限是,在零度以下的低温条件下无法充电,而在50℃以上的高温条件下,安全性又不能保障。我国幅员辽阔,气温随地域和季节变化大,北方地区冬季温度可以低至-40℃以下,而南方地区夏季地表温度高达50℃以上,冬季电

动车无法启动、智能手机自动关机,夏季电动车自燃等情况时有发生。

目前,电池的正极材料相关技术已接近“天花板”,要提升性能,负极材料尚有发展空间。为此,团队历时多年,研发了一种新型铝基复合负极材料,通过与商用锂离子电池正极材料匹配,针对不同应用场景,成功开发出了新型磷酸铁锂、磷酸铁锂和三元锂电池等产品。运用该材料的新型锂离子电池,最低工作温度可以达到-70℃,最高工作温度高达80℃,而且低温与高温性能可以同时兼顾。

在安全性能方面,常规锂电池随着不断使用,内部会产生锂枝晶,既影响充电能力,还可能刺穿隔膜,带来电池短路等隐患。而团队开

发的新型铝基复合负极材料,在低温和过充条件下能有效缓解锂枝晶的产生,提高了电池安全性。

在续航性能上,得益于铝基复合负极材料较高的理论容量,该电池能量密度较传统锂离子电池提升了13%—25%,能做到长续航。此外,由于铝基复合负极材料优异的导电性能,产品还表现出不俗的快速充电性能,20分钟即可充满电。

在成本方面,基于铝基复合负极材料的性能优势,并结合研发团队开发的高性能电解液,低温电池产品可以摆脱对昂贵的纳米级正极材料的依赖。因为现在的低温电池正极需要纳米级的材料,成本比较高。而研发团队研制的铝基复

合负极材料,让正极材料不必是纳米级的材料,在降低材料成本方面,电池成本可以降低10%—30%。

“有些场景需要电池在-40℃也能正常充放电,而有些场景则对电池在长循环方面提出了更高要求。结合实际情况,我们对产品不断做出调整。”该团队表示,相关产品可以应用于光伏储能、家庭储能、通讯基站储能、轨道交通、国防建设、航天航空、极地科考等领域,尤其适用于高寒地区及亚热带地区,显著扩大了电池的应用范围。

目前,该项目正在进行增资扩股洽谈,将进一步建成新型电池规模化生产线,快速推动新型电池产品在多个领域的应用。

■ 寻材问料

稀土新材料项目

致力高性能钕铁硼磁体研发

科技日报讯(记者张景阳 通讯员李宝乐)记者近日从包头稀土高新区获悉,该区首个驻区企业包头金山磁材有限公司(以下简称金山磁材)牵头承担的“稀土新材料”国家重点研发计划“多主相钕铁硼磁体重稀土磁致应用关键技术研究”项目(以下简称项目)正式启动实施。

金山磁材副总经理王瑜说,钕铁硼磁体是电动汽车驱动电机关键材料,但高速、重载等苛刻工况导致的发热易使磁体不可逆退磁,使电机性能劣化。添加高含量重稀土可有效提高钕铁硼磁体性能,但这样会大量消耗重稀土资源且导致磁材成本大幅上升。国内外研究表明,晶界扩散技术是钕铁硼磁体实现重稀土减量而磁性增强最为有效的技术途径。

“我们准备采取‘全流程重稀土极致利用’的设计理念,从磁材设计、母材制备、重稀土涂镀和晶界扩散等多个工艺过程入手,紧扣重稀土用量最小化和产生效能最大化的主题,在每一个环节都明确提出重稀土减量的目标和技术手段。”王瑜介绍。

通过深入研究多主相重稀土微结构重构及极致应用量化机制、重稀土减量磁体多主相分布与磁性能关联内在机制、烧结态回火态重稀土晶界扩散动力学行为等关键科学问题,该项目将致力于突破磁体重稀土离子注渗技术和真空磁致渗流绿色制备方法等关键技术,并形成千吨级推广应用,制定相应的国家标准,为提升我国高性能钕铁硼磁体研发与规模化生产提供关键技术支撑。

该项目由金山磁材牵头,联合中国科学院金属所、中国科学院力学所、兰州交通大学、内蒙古科技大学等多家科研院所,共同进行联合技术攻关,包头中科泰磁涂层科技有限责任公司、精进电动科技股份有限公司等多家单位也参与了该课题的研究工作。

石墨烯纳米网膜

可进行高效水油分离

科技日报讯(记者王祝华 实习生曲怡臻)记者近日从海南大学获悉,该校刘亚楠教授与英国伦敦大学教授马克·奥利维尔·科彭斯教授合作,为制造用于油水分离的高性能膜研究提供了新的见解。

在应对淡水资源严重短缺、含油废水污染环境挑战的挑战中,与传统的水处理技术相比,膜技术具有很多优势,包括高选择性分离、低能耗、设备简单、低空间需求等。

据了解,刘亚楠教授等人通过真空辅助自组装工艺制备了一种石墨烯纳米网膜,并在网膜上合成了纳米孔以减少传质通道的长度,结合石墨烯纳米片和水分子之间的低摩擦,实现了石墨烯纳米网膜高渗透性,并利用具有亲水性羟基和氨基的壳聚糖,用于修饰网膜以增加其亲水性并诱导膜表面形成水化层。该网膜在水下具有高亲水性、超疏油性和低油黏附性。

据悉,该石墨烯纳米网膜的渗透通量为氧化石墨烯膜渗透通量的260倍。该膜在分离多种表面活性剂稳定的水包油乳液方面表现出优异的防污性能,多种乳液的水通量恢复率均超过96.7%,循环3次后仍保持在95.2%以上。

相关成果发表在国际学术期刊《先进功能材料》上。

大面积双层二硫化钼

实现层数可控外延生长

科技日报讯(记者金凤)近日,南京大学王欣然教授团队与东南大学王金兰教授团队合作,实现了双层二硫化钼的层数可控外延生长,获得了厘米级均匀的双层二硫化钼薄膜,该成果近日发表于国际学术期刊《自然》上。

“这份研究突破了大面积均匀双层二硫化钼的层数可控外延生长技术瓶颈,有望进一步拓展至其他二维材料体系的外延生长。”近日,接受科技日报记者采访时,论文共同第一作者、东南大学教授马亮说。

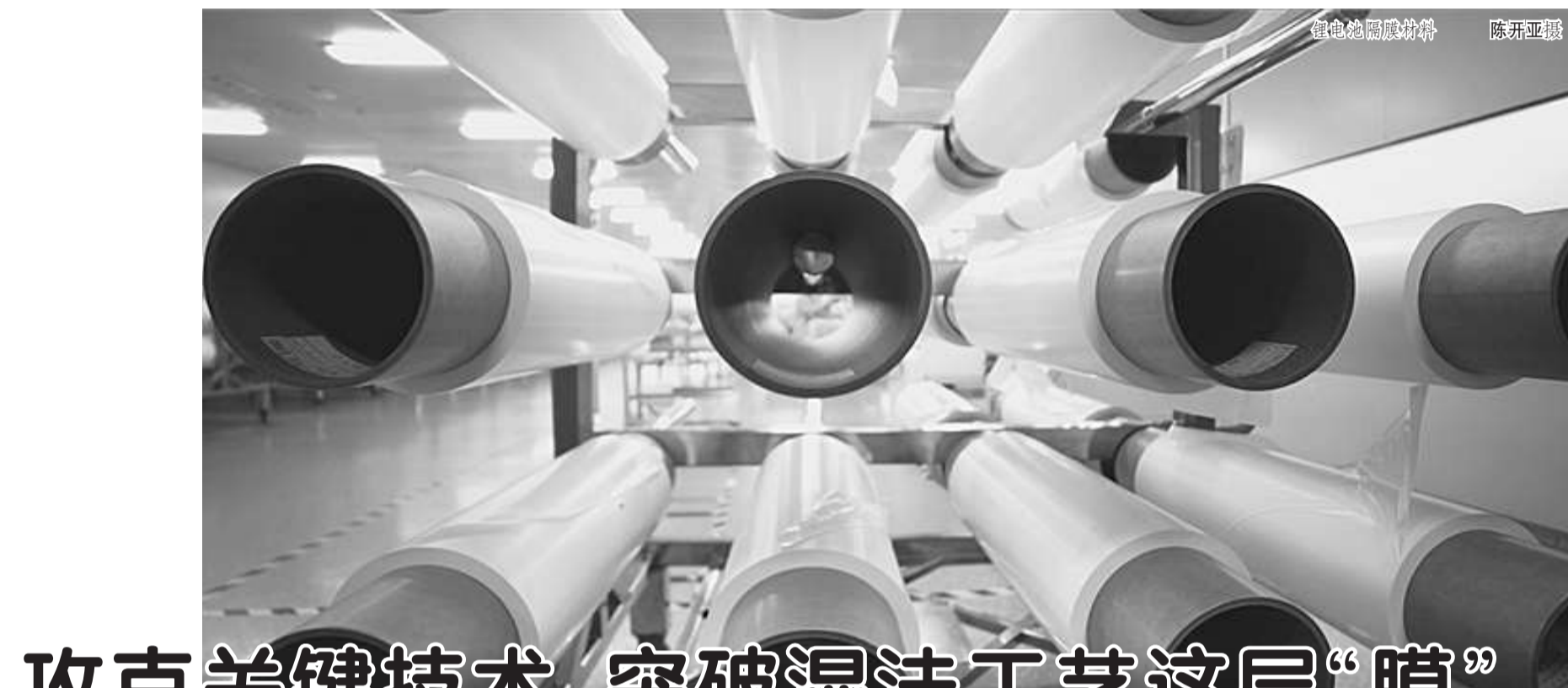
王金兰表示,与单层二硫化钼相比,双层二硫化钼具有更高的载流子迁移率,更大的驱动电流,在电子器件的应用中更有优势。

“然而,由于衬底与二硫化钼表面强相互作用的热力学限制,传统表面外延只能通过‘1+1=2’的逐层生长模式获得双层二硫化钼。由于生长时长不一致和成核位点随机分布,导致了层数均匀性差和薄膜不连续等问题。”马亮说。

针对该问题,研究团队提出了衬底诱导的双层成核以及“齐头并进”的全新生长机制。研究团队首先进行了理论计算,发现虽然单层生长在热力学上是最稳定的,但是通过在蓝宝石表面构建更高的“原子梯田”,可以实现边缘对齐的双层成核,从而打破了“1+1=2”的逐层生长传统模式局限。

王欣然表示,研究团队利用高温退火工艺,在蓝宝石表面上获得了均匀分布的高原子台阶,并实现了厘米级的双层连续薄膜。

随后,团队制造了双层二硫化钼沟道的场效应晶体管器件阵列。电学性能评估表明,拥有双层二硫化钼材料的器件,均一性得到了大幅度提升,开态电流高达1.27毫安/微米。



锂电池隔膜材料 陈开亚摄

攻克关键技术,突破湿法工艺这层“膜”

◎本报记者 赵汉斌

当下,全球主要经济体都在不断加码以锂电池池为主要技术路线的新能源产业建设。

如果把锂电池比作是一道菜,那么完成这道

菜肯定需要一些食材和配料,比如正极材料、负极材料、电解液、隔膜材料和电池管理系统等。其中,隔膜是关键的内层组件之一,其主要作用是使电池正、负极分隔开,防止两极接触而短路,此外它还具有能使电解质离子通过的功能。因此,隔膜材料的好坏,对电池性能有很大的影响。

隔膜材料呈现多样化发展趋势

简单来说,锂电池隔膜是一层薄薄的“塑料”,但又绝非普通塑料。

锂电池隔膜必须具有电子绝缘性,保证正负极的机械隔离,还要有一定的孔径和孔隙率,保证低的电阻和高的离子电导率,保证对锂离子有很好的透过性。同时,隔膜材料还须具有足够的力学性能,包括穿刺强度、拉伸强度等,且厚度需要尽可能小,并保证空间稳定性和平整性,同时兼顾热稳定性和自动关断保护性能。

干法隔膜工艺,是锂离子电池隔膜制备过程中最常采用的办法,但与之对应的湿法工艺可以较好地控制孔径大小、分布和孔隙率,所以一般用于制造高端薄膜。

“锂电池市场化的隔膜材料,主要以具有优异的力学性能、化学稳定性和相对廉价的聚烯烃类隔膜为主。”昆明理工大学锂离子电池及材料制备技术国家地方联合工程实验室李雪教授向科技日报记者介绍,隔膜材料除了聚

乙烯、聚丙烯外,还有聚丙烯+陶瓷涂层、聚乙烯+陶瓷涂层,以及基于聚丙烯、聚乙烯的双层和三层材料等。

与此同时,一些新型隔膜材料产品也在不断涌现并实现应用,不过因量少价高,主要还是用在动力锂电池制造领域。这些产品主要

包括有涂层处理的聚酯膜、纤维素膜、聚酰亚胺膜、聚酰胺膜、氨纶或芳纶膜等,其优点是耐高温,且具有低温输出、充电循环寿命长、机械强度高中等特点。

“总体来看,锂电池隔膜材料产品呈现出明显的多样化发展趋势。”李雪说。

提升国内隔膜企业研发能力

受益于储能行业爆发式增长,2021年锂电池隔膜产量快速增长。据华经产业研究院提供的数据统计,2021年全球隔膜总体产量76亿平方米,同比增加150%,其中12月产量8.4亿平方米,同比上涨109.3%,环比上涨10.3%。

“隔膜是锂电池产业链中最具技术壁垒的关键内层组件,也是四大主材中最晚实现国产化的产品。”全球领先的锂电池隔膜行业龙头企业、恩捷股份有限公司董事长助理庞启智告诉记者。

“国产隔膜起步较晚,国内企业的技术成熟度不高,众多企业在湿法工艺方面还普遍受制于技术和生产设备等。”李雪介绍,虽然我国隔膜材料研发制备能力已有长足进步,但一致性有待提高是国内隔膜材料产业普遍存在的问题。一致性主要体现在不规律的缺陷、厚度、孔隙率、孔隙分布以及孔径分布等方面。国内干法工艺已经比较成熟,高端湿法隔膜与国外还有差距,原材料聚乙烯和生产设备也依赖进口。

为此,李雪建议必须要提升国内隔膜企业的研发能力,一方面可以鼓励企业招募更多具有高学历的人员加入研发团队,另一方面可以通过产学研相结合的方式推进隔膜生产中关键问题的攻关;同时,应尽早整合国内锂离子电池隔膜产业链,避免企业之间的恶性竞争,保证隔膜生产企业的货源,调整产能,避免出现产能过剩或者不足的情况;对于发展势头良好的企业提供资金和政策支持,帮助企业进一步提升发展。

庞启智则认为,破解我国高端隔膜材料之困,需要深入规划,合理进行产业布局;同时加强行业监管,完善行业规范,从技术水平、生产规模、资源利用、环境保护、安全要求等方面建立行业准入门槛。此外,企业也需要进一步加大研发投入,提升核心竞争力。对隔膜企业自身来说,最重要的是研发核心技术、提升工艺水平和产品质量,建设高水平生产线并提高生产效率。

多功能纳米织物 集智能控温与自供电传感于一身

◎本报记者 赵汉斌

记者近日从云南大学材料与能源学院了解到,该院研究人员开发了一种可洗、透气、柔性的可穿戴织物,集户外人体温度调控、密码信息传输以及自供电传感等功能于一体,解决了传统可穿戴电子设备依赖外源供电、功能单一以及灵敏度较低等问题,为实现多功能集成可穿戴设备提供了一个新的解决方案,同时该材料在智能家居控制、人机交互系统、纳米机器人等领域也展现出了潜在的应用价值。相关成果已发表在知名能源期刊《纳米能源》上。

“随着物联网、大数据、人工智能等新兴产业和先进学科的蓬勃发展,纺织品的用途不再局限于安全保护、保暖和美观,将传统功能与智能化、信息化相融合,才能顺应时代要求。”云南大学材料与能源学院万艳芬副教授告诉科技日报记者,电子元件与传统纺织品的结合催生了智能纺织

品或电子纺织品的出现,而赋予传统织物个人热管理、传感、交互、电子控制和自供电等多种功能,将是新一代可穿戴电子设备未来的发展方向。

为解决可穿戴织物的个人热管理及能量供应等问题,万艳芬团队近期开发了混合了炭黑纳米颗粒或钛酸钡纳米颗粒且具有温度调控功能的聚丙烯腈仿生纳米织物(以下简称纳米织物)。

通过纳米材料结构和光学特性的调控,这种纳米织物拥有了户外人体热管理的功能——在阳光辐照下,穿上这种纳米织物可实现使模拟皮肤的温度升高8.7℃或降低2.5℃。

“纳米织物主要是通过调控人体热辐射透过率以及太阳光的吸收与反射来实现温度调控的。”万艳芬说,在环境温度较低时,纳米织物可有效吸收太阳光(最高吸收率大于90%)转换为热能,并降低了其人体热辐射透过率(人体热辐射透过率小于50%),减少了热损失,故能使模拟皮肤温度升高8.7℃;当环境温度较高



随着物联网、大数据、人工智能等新兴产业和先进学科的蓬勃发展,纺织品的用途不再局限于安全保护、保暖和美观,将传统功能与智能化、信息化相融合,才能顺应时代要求。

万艳芬

云南大学材料与能源学院副教授

时,纳米织物可有效反射太阳光,阻止皮肤温度上升,与此同时,纳米织物纤维的间隙为

100—300纳米,人体热辐射可有效透过,有效的进行散热,故能使人体模拟皮肤表面降温2.5℃。在上述过程中,纳米织物与模拟人体皮肤之间具有了温度差。

“同时,通过热电模块(一种将热能转化为电能装置),可以将纳米织物和模拟皮肤之间产生的温度差转化成电能。这样就可以在进行人体热管理的同时,为其他电子设备供电。”万艳芬表示。

此外,万艳芬团队还创新性地摩擦纳米发电机与智能织物材料相结合,人体穿戴纳米织物后,摩擦纳米发电机可以通过人体在运动过程中的摩擦起电效应与静电感应耦合的原理进行发电。万艳芬说:“摩擦纳米发电机既可行发电,也可利用自己输出的电信号作为传感信号进行自驱动传感。”

“这一研究成果展示了未来纳米器件与材料科技交叉应用的潜力,它推动了个人热管理、能量转化和自供电传感技术的开发和应用的进步。”她说。