



视觉中国供图

钙钛矿电池,自“出生”就“天赋异禀”,得到了广泛的关注。其不仅可以做得更加轻薄,还具有低成本和易制备的优点以及弱光效率高的优势。

虽独具特色,但仍存短板

钙钛矿电池距离商业化还有多远

◎本报记者 滕继濮 韩荣

光伏电池是一种通过光电效应将太阳能转化成电能的装置,具有广阔的发展和前景。钙钛矿太阳能电池(以下简称钙钛矿电池)作为一种新型的光伏电池,也在近年逐渐崭露头角。

结构形似“三明治”的新型光伏电池

钙钛矿电池由染料敏化电池演化而来,指采用钙钛矿材料作为吸光层材料的电池。

作为新一代太阳能电池,钙钛矿电池工作原理与传统太阳能电池并无不同。它的结构形似“三明治”,典型结构有5层。两个电极就像三明治的两片面包分别位于最外层,由外向内挨着电极的是空穴传输层和电子传输层,而钙钛矿层则居于最中间。

当太阳光照在钙钛矿电池上,太阳光光子能量大于带隙时,钙钛矿层吸收光子产生“电子-空穴对”。电子传输层将分离出来的电子

近日,科技部等九部门联合印发《科技支撑碳达峰碳中和实施方案(2022—2030年)》,也对钙钛矿电池这一新型电池有所提及。

那么,什么是钙钛矿电池?其相比传统太阳能电池有哪些不同之处?未来将会有哪些应用场景?科技日报记者就此采访了多位深耕于钙钛矿电池领域的专家。

传输到负板上;空穴传输层则将电子分离的空穴传输到正板上,进一步在外电路形成电荷定向移动,从而产生电流,实现光能向电能的转换。

北京理工大学材料学院教授陈棋这样形容钙钛矿电池的工作原理:“如果说太阳能电池本身是一间教室的话,男同学和女同学则是电子和空穴。当光照到太阳能电池,就好像下课铃响起了一样。这时,男同学就会排队从后门出来,女同学就排队从前门出来,从而形成电荷定向运动。”

钙钛矿电池有三大突出优势

钙钛矿电池因材料特殊,自“出生”就“天赋异禀”,得到了广泛的关注。

2016年《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》中就提及,要“加强钙钛矿、染料敏化、有机等新型高效低成本太阳能电池技术研发”。

重庆大学物理学院教授、博士生导师邓业浩表示,相比市场上常见的晶硅太阳能电池,钙钛矿电池有三大突出优势。

首先,钙钛矿材料本身的吸光能力强。在太阳光的主要波长下,钙钛矿材料的吸光能力可达晶硅的10倍以上。因此,在太阳能转换效率相当的情况下,钙钛矿电池可以做得更薄。“这将极大地拓展产品形式,丰富应用场景。”邓业浩说。

其次,钙钛矿电池具有低成本和易制备的优点。邓业浩说:“钙钛矿材料是一种合成材

料,其原料本身没有稀有金属,并且可以通过溶液制备。因而钙钛矿材料的制造成本较低,制备容易。”

最后,钙钛矿材料还具有弱光效率高的优势。在阴天弱光的条件下,钙钛矿材料不仅可以吸收短波光,还可以将能量转化效率保持在相对稳定的状态。钙钛矿材料的这一特点使得钙钛矿电池作为一种薄膜型光伏电池,不仅可以做成单层电池,理论上还可以叠加在各种电池材料表面,形成叠层电池,从而有效提高太阳光的利用效率。

邓业浩表示,从目前实验室测得的结果来看,经过几十年发展的晶硅太阳能电池的最高转化效率为26.7%,而目前钙钛矿电池的转化效率就已经可以达到25.7%。钙钛矿电池未来可期。

走出实验室还需补齐两个短板

尽管在理论上、实验室中钙钛矿电池有相当大的优势,可是从产业化角度来看,钙钛矿电池仍处于萌芽状态。这是由于其本身存在两个短板,即稳定性较差和在大面积应用时的效率损失。

首先,是稳定性较差这一短板。陈棋表示,尽管在实验室中,钙钛矿电池可以实现较高的光电转换效率。但其在实际应用中,仍受到诸多条件的制约。

北京曜能科技有限公司董事长孙于超表示,业内正在从多方面努力,以解决钙钛矿电池面临的问题。通过结构设计、元素替换、添加掺杂等手段,让材料本身变得稳定,提高材料的本征稳定性。另一种可行的手段,是通过工艺和工程手段隔绝外界的不稳定因素,即隔绝水、热等环境因素,从而减少乃至避免外界不稳定因素对于材料和器件的影响。

对此,中国科学院电工研究所太阳能电池技术部主任王文静表示,从外围手段隔绝不稳定因素,尚需经过大量的室外验证。据了解,目前

我国钙钛矿光伏技术未来可期

尽管钙钛矿电池有诸多不确定性,但学界不少专家仍对其未来持乐观态度。

陈棋表示,目前我国在钙钛矿电池的学术研究和产业研究上,具有两个最大的优势:一是研究群体大,国内研究钙钛矿电池的企业、机构远超国外;二是国内有非常巨大的产业基础,光伏市场和光伏制造业在中国呈现蓬勃之势。

“我国钙钛矿光伏技术的未来,可谓前途无量。”陈棋说。

在钙钛矿电池的未来应用方面,孙于超表示,钙钛矿技术最有价值的应用场景是在大规模光伏发电领域。钙钛矿在与晶硅结合组成叠层电池后,可以大幅提高现有光伏组件的发电效率。

已报道的钙钛矿电池其最长工作寿命往往只能达到几千小时,远低于晶硅电池。

除了稳定性问题外,大面积应用时的效率损失问题是钙钛矿电池的另一短板。

“在效率上,其实钙钛矿电池完全可以进行商业化应用。但是如何从实验室的小面积,扩展到实际应用场景中的大面积,是其商业化需要面临的一个严峻挑战。”王文静坦言,目前实验室里制造的钙钛矿电池只有指甲盖大小,与市场需要的太阳能电池在尺寸上相距甚远。

钙钛矿材料本身的结晶时间短,生产中的工艺窗口时间只有几秒,造成了生产上的困难。除此之外,在制备钙钛矿电池的过程中,一个坏点、一个灰尘都有可能影响整个电池面板的效率,影响了其大面积应用时的效率。

“目前来看,钙钛矿电池制备技术需要解决如何让钙钛矿的薄膜更加致密平整,以及如何保证环境清洁,避免灰尘等因素干扰提升良品率两个问题。设计更为先进的制备技术,能有效保证钙钛矿电池在大面积应用时的效率。”王文静说。

能源低碳发展的中国智慧、中国机遇

——来自2022年太原论坛的现场观察

◎新华社记者 赵东辉 柴海亮
梁晓飞 王劲玉

共商能源低碳转型,共谋能源务实合作。近日,2022年太原能源低碳发展论坛(简称“太原论坛”)在山西太原举行。

党的十八大以来,习近平总书记提出“四个革命、一个合作”能源安全新战略,指引我国推进能源消费革命、能源供给革命、能源技术革命和能源体制革命,全方位加强国际合作,着力构建清洁低碳、安全高效的能源体系,推进完善全球能源治理体系。

作为观察我国能源低碳发展的重要窗口,太原论坛展示出的新技术、新产业、新职业令人耳目一新,低碳发展领域正焕发着勃勃生机和强劲动能。

以“双碳”目标推动能源革命

漫山遍野的光伏板,一座座矗立的风电站,加上一座地面水库搭配一口废弃矿井,共同构成了一座抽水蓄能电站的模型。在论坛期间举办的2022中国(太原)国际能源产业博览会上,这个将传统煤矿与绿色电源集于一身的项目,吸引不少观众的目光。

“利用太原东山煤矿已关停矿井的巷道和积存的矿井水,形成抽水蓄能电站的‘地下水库’,既能减少投资,也能促进周边地区新能源消纳。”

中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司主管王鹏杰说。

废弃矿井抽水蓄能、电解水制氢、二氧化碳捕集装置、煤矿绿色开采……在论坛现场和展会上,绿色、节能、减碳等字眼随处可见,成为我国深入推进能源革命,积极稳妥推动实现碳达峰碳中和目标的缩影。

来自国家发展改革委和国家能源局的数据显示,2012年以来,我国能耗强度累计降幅超过26%,能源消费中的煤炭占比下降了12.5个百分点,可再生能源发电装机突破11亿千瓦,水电、风电、光伏发电装机规模多年位居世界第一。

作为全国能源革命综合改革试点,山西抢抓战略机遇,加快调整产业结构、能源结构,目前全省煤炭先进产能占比达到79.4%,现役煤电机组全部实现超低排放,风电光伏发电合计占比达到31.8%,氢能、钠离子电池、智慧矿山、能源互联网等前沿技术加快突破。

山西省委主要负责人在论坛上表示,立足当前,面向未来,山西将以煤炭和煤电、煤电和新能源、煤炭和煤化工、煤炭产业和数字技术、煤炭产业和降碳技术“五个一体化”融合发展为主攻方向,努力走出一条具有山西特色的绿色低碳发展之路。

低碳转型催生更多机遇

实现碳达峰、碳中和是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革。与会人士认为,这既是巨大的挑战,也蕴藏着宝贵的发展机遇。

——新技术加速迭代。本届论坛上,一辆新能源汽车吸引了公众的目光。近3个月来,这辆满载光伏精准科技成果及解决方案的“隆基绿能号”展车,自南向北穿越我国多座城市。

隆基绿能科技股份有限公司中国区副总裁姚丰说,一年间,隆基绿能连续10次突破光伏单晶硅电池转换效率,成为光伏单晶硅电池转换效率的世界纪录持有者。

“‘双碳’正在推动全球科技加速创新。”国家电力投资集团董事长钱智民说,当前能源与数字化、智能化加速融合创新,为我国在与能源相关的科技领域快速发展提供了可能。

——新产业快速发展。不久前,山西裕蓉能源有限公司联合多家机构成立的电碳融合实验室正式揭牌,试图把电力市场和碳市场连接起来,为市场主体提供数据综合服务。这家成立仅4年的企业,抓住低碳发展机遇,快速布局低碳账户、虚拟电厂等业务,已成为山西省双碳服务的龙头企业之一。

浙江瓯鹏科技有限公司微电网事业部总监黄迪说,他首次来山西参展,看中的正是各地对低碳交通的重视,新能源商用车的规模效应将为换电模式带来发展机遇。“林业在新一轮能源革命中将大有可为,生物基材料、生物基材料、减碳固碳技术将迎来发展的春天。”中国林业集团董事长余红辉说,今后森林碳汇的作用和地位将日益凸显。

——新职业不断涌现。来自山西河坡发电有限责任公司的荣蕊洁是一名电力交易员,作为

“操盘手”,她承担着电厂每天的交易申报、合同分解、结算管理、信息披露等重要任务。今年7月,电力交易员与碳排放管理师、碳汇计量评估师、建筑节能减排咨询师等被列入新修订的《中华人民共和国职业分类大典(2022年版)》。

全方位拓展能源转型合作

“从2012年投资建设运营首批风电项目至今,格盟国际能源有限公司已投运和在建的风电、光伏发电项目220万千瓦,到2025年底力争达到1000万千瓦。”公司董事长曹阳说,作为一家大型合资能源集团,格盟国际吸引了来自韩国、日本等国合作伙伴,共同推动传统能源转型。

中国能源转型为世界提供了新的发展机遇。“我们的工厂遍及中国10多个城市,并在4座城市设立了创新中心。”霍尼韦尔公司总裁、全球首席运营官柯伟茂说,霍尼韦尔和许多中国企业建立了联系,助力企业产品变得更智能、更安全。

冰岛总理卡特琳·雅各布斯多蒂尔说,中国和冰岛的能源合作早在40多年前已经发起,地热能源领域的合作已经从企业层面,拓展到了教育和技术转让领域。不仅引进来,还要走出去。轿车每公里出行成本仅0.3元,每行驶1万公里可减少碳排放0.8吨,重卡每公里比传统柴油车节省燃料成本大约1块钱……吉利甲醇混合动力轿车和甲醇重卡日前在山西省晋中市交付。依托于成熟的甲醇技术,甲醇汽车已走向冰岛、丹麦等国。

新看点

以数字技术助推清洁高效能源体系构建

能源数字技术与产业专委会成立

科技日报讯(记者陈瑜)近日,能源数字技术与产业专业委员会启动仪式暨2022思政生态大会在京召开。会议期间,中国能源研究会能源数字技术与产业专业委员会揭牌。

国家电网有限公司副总经理庞晓刚表示,国网信通产业集团牵头成立能源数字技术与产业专委会(以下简称专委会),对促进能源技术与数字技术深度融合,赋能能源行业数字化转型与高质量发展具有重要意义。在中国能源研究会指导下,借助国网信通产业集团能源数字化专业优势,专委会将深入开展能源数字化领域的重大课题研究,推进科技创新与成果转化,为促进能源绿色低碳转型、服务国家能源安全新战略作出更大贡献。

中国能源研究会理事长史玉波指出,专委会要顺应全球能源转型发展、能源革命与数字革命交融并进的大趋势;要思想策源,积极推动智库建设;要创新赋能,增强能源转型动能;要主动服务,营造协同发展氛围。

国家能源局总工程师向海平强调,专委会进一步完善了中国能源研究会的支撑能力,打开了中国能源行业、数字行业发展的新局面,将会促进能源领域与数字技术进一步融合。国务院国资委科创局副局长靳力希望,国网信通产业集团联合各方力量,高效推进专委会建设发展,为促进能源绿色低碳转型贡献数字化力量。

国网信通产业集团董事长黄震表示,愿与各有关单位一道,以专委会为平台,加强交流、分享经验、强化协同、开拓创新,整合优势资源,共享研究成果,全力推进专委会各项工作高效运行,携手打造共商、共建、共享、共赢的能源数字产业生态圈,以数字技术助力构建清洁低碳、安全高效的能源体系,全面服务经济社会高质量发展。

青海新型电力系统建设

取得阶段性成果

科技日报讯(记者张蕴 通讯员马金萍)近日,青海省正式印发《以构建新型电力系统推进国家清洁能源产业高地建设工作方案(2022—2025年)》(以下简称《方案》),明确指出将加快构建新型电力系统,推动青海清洁能源产业高地建设,实现青海经济社会高质量发展,为全国实现碳达峰、碳中和目标作出青海贡献。这也是青海新型电力系统省级示范区建设道路上的重要里程碑,标志着青海新型电力系统省级示范区建设工作取得重大阶段性成果。

清洁能源是青海省的优势资源,更是青海经济社会高质量发展的优势所在。目前,青海清洁能源和新能源装机占比分别为90.9%和61.9%,均为全国最高。为全面落实“将青海打造为国家清洁能源产业高地”指示精神,青海省委省政府高度重视新型电力系统建设工作,将构建新型电力系统作为服务国家清洁能源产业高地建设的重要举措和关键支撑。

《方案》提出,到2025年基础性电源达到2231万千瓦,相较2021年增长34.7%,在保障省内电网运行的同时,有力支撑大规模电力外送;以打造新型电力系统省级示范区为抓手,加快构建坚强智能电网,到2025年,实现青海至中东部绿色输电走廊基本成型;以清洁能源产业为引领,形成以负荷带动电源、创新链拉动产业链的循环互促模式,到2025年,全社会用电量超过1100亿千瓦时,最大用电负荷超过1600万千瓦时;构建以流域梯级储能为长周期调节,抽水蓄能、熔盐储能和长时电化学储能为中周期调节,短时电化学储能为短周期调节的多能互补储能体系,满足系统供需平衡、新能源消纳、电网支撑等不同类型需求。《方案》的出台,将对推动国家清洁能源产业高地建设、实现“双碳”目标起到积极的促进作用。

新疆克拉玛依建成

全国最大高档白油生产基地

科技日报讯(通讯员屈斌 刘红艳 记者朱彤)近日,新建15万吨/年的白油加氢装置试车成功,中石油克拉玛依石化有限责任公司(以下简称克拉玛依石化公司)的白油生产能力跃升到20万吨/年,标志该公司正式建成全国最大高档白油生产基地。

长期以来,克拉玛依石化公司在环烷基润滑油加工上狠下功夫,建成世界级环烷基润滑油产品基地。2012年,该公司的稠油深加工成套技术荣获国家科技进步奖一等奖。

白油是一种特种油品,一般可分为工业级、化妆品级、医用级、食品级,主要用于制造日常洗涤剂原料、化妆品、日用品稀释剂等。

2019年,新建立项的15万吨/年白油加氢装置,依托“技术、研发、生产、销售”为一体的创新机制,自主开发工艺包、自主研发产品路线,实现了20万吨/年高档白油产能建设的特色发展布局。据测算,该装置预计每年可实现营业收入约10亿元。

“建成世界级环烷基润滑油产品基地,是我们几十年来坚持走特色发展之路,自主创新、奋力攻关的结果。全国最大高档白油生产基地是我们在此基础上进行科技创新衍生出的又一大特色油品生产基地。这一成果将有效缓解我国高档白油长期依赖进口的局面,使克拉玛依石化公司在市场上的差异化竞争优势越来越强。”克拉玛依石化公司董事长许立甲说。



白油加氢装置生产现场

金铃摄