

硅纳米线将绘电子器件新版图

■本报记者 李惠钰

当全世界的科学家一窝蜂地关注碳纳米管时,殊不知,另一种一维纳米材料硅纳米线同样能给人带来意想不到的惊喜。

不久前,美国宾夕法尼亚州立大学的研究人员通过编织比头发丝还细的硅纳米线纤维,研制出一种柔性的、可弯曲或扭曲的太阳能织物电池,它能够从不同的角度收集光能,为可穿戴式电源带来新思路。

其实,太阳能电池仅是硅纳米线的主要应用领域之一。由于自身的特殊性能,硅纳米线在化学检测、生物学和医疗等领域都蕴藏着巨大的发展潜力。

纳米科技的新产物

一纳米等于十亿分之一米,跨越这个距离也预示着将进入一个全新的世界,硅纳米线就是这一新世界的产物。

硅是微电子器件中应用最为广泛的半导体材料,而直径仅为10纳米左右的硅纳米线,由于尺寸的减少,出现了许多不同于体硅的特性,如特有的荧光、紫外等光学特性;场发射、电子输运等电学特性;较低的热导率、高表面活性和量子限制效应等。

其实,对于这种新型的半导体光电材料,我国的研究并不逊色。

早在2003年3月21日,三根漂亮的硅纳米线就登上了当天《科学》杂志的封面,而这也是中国科学院院士李述汤第一次向世人展示他所研制的全球最细的硅纳米线。

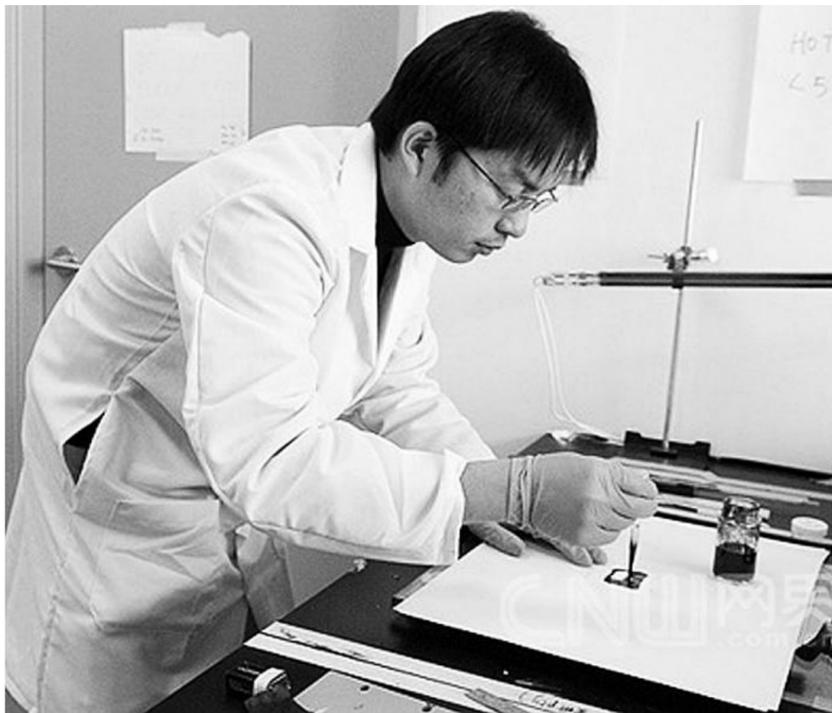
李述汤表示,相比其他低成本的半导体材料如二氧化钛纳米微晶体,硅纳米线具有较高的表面积与体积比,这也意味着它有更大的表面积来吸收光,也有很大的界面供量子分离成电子与空穴,并能提供良好的导电回路来传输电荷。这些特性都能提高光转换效率,进而降低太阳能电池的成本。

研究显示,对于波长为300-800纳米的光,在正入射的情况下,硅薄膜的平均光吸收率为65%,而硅纳米线阵列的平均光吸收率在80%以上;在入射角为60度时,硅薄膜的平均光吸收率为45%,而硅纳米线阵列的平均光吸收率可达70%。

“随着电子器件尺寸的减小,硅纳米线量子限制效应、库仑阻塞效应等新颖性能也会越来越明显,这将更深层次地揭示纳米半导体材料的新现象、新性能,为实现纳米器件的应用打下基础。”安徽工业大学教授裴立宅如是说。

巨大的应用潜力

除了太阳能电池,硅纳米线在其他纳米器件上的应用前景也已经显现。



“虽然我国目前已经初步实现了硅纳米晶体管、传感器等纳米器件的部分功能,但是离纳米器件的大规模集成还有相当大的距离。”

美国斯坦福大学研究人员已经研发出用硅纳米线制成的“纸电池”。
图片来源:www.cnn.com.cn

裴立宅告诉《中国科学报》记者,近几年来,硅纳米线在检测各种不同物质的纳米传感器、纳米晶体管等方面都已经取得一系列进展。

裴立宅表示,由于硅纳米线表面活性高,因而对温度、光、湿度等环境因素的敏感度也高,外界环境的改变会迅速引起表面或界面离子价态电子运输的变化。

利用硅纳米线这种电阻的显著变化,可以制成纳米传感器,实现硅纳米线在化学、生物传感中的应用。

就在不久前,北京大学环境科学与工程学院研究员要茂盛就利用硅纳米线的高敏感性,研制出一种硅纳米流感诊断设备,患者只需吹口气,就可以快速检测到是否含有流感病毒。

“硅纳米线是半导体,导电性能差。当病毒与之连接的相应抗体结合时,其导电性就会发生微小变化,通过检测这种变化,就可以判断是否有特定类型的流感病毒。”要茂盛告诉记者,相比传统实验室采用的病毒分离、培养、定量基因扩增等方法,硅纳米线传感器灵敏度更高,检测速度也更快。

而要想实现硅纳米线更为广泛的应用,

还可以通过掺杂其他元素来改善硅纳米线的性能,从而取得普通硅材料不可能实现的应用,制造出更加实用的纳米器件。

据裴立宅介绍,目前采用掺杂硅纳米线制备的电子元件,主要集中于磷、硼两种元素。以这两种元素作为掺杂源时,可以控制硅纳米线中的电子和空穴及其浓度,也可采用自组装工艺制备出硅纳米线场效应晶体管等纳米电子器件。

除此之外,利用掺杂硅纳米线还可以控制单个电子以实现单电子存储元件的制备,当电子到达或接近传导通路的存储节点后,晶体管的电压就会发生变化。

“这种可以精确控制存储电子的纳米硅单电子存储元件,具有尺寸小、能耗小等特性,在将来的大规模集成电路中具有潜在的应用前景。”裴立宅说。

问题待解

良好的应用前景,并不能完全代表着纳米材料就可以“一路高歌”。

有专家表示,未来的纳米电子器件和纳

米光电子器件应该是高集成、多功能和智能化的,它可将信息的探测(传感器)、运算(芯片)、运输(通信)和动作的执行等诸多功能集成到纳米结构中。因此,研究纳米结构和材料是纳米科技中最具挑战性的领域。

随着人们对超大容量电子存储器的需求量增加,再加之硅基微电子集成电路技术将很快达到自身的物理极限,硅纳米线极有可能成为纳米电子学领域极有应用潜力的新材料。

不过,裴立宅同时表示,虽然我国目前已初步实现了纳米晶体管、传感器等纳米器件的部分功能,但是离纳米器件的大规模集成还有相当大的距离。

“从目前的研究来看,利用掺杂硅纳米线制备纳米器件还存在一定问题,如对掺杂硅纳米线的掺杂机理、特性的研究还不够深入,而且采用硅纳米线制备的纳米器件重复性较差。”

裴立宅认为,解决上述问题,就要深入研究如何改进掺杂硅纳米线的制备工艺,减少后处理过程,制得容易测试的样品,并逐步实现可重复、大规模化生产工艺。而所有这些都需要通过科研工作者的不断探索来实现。

云制造:让中国制造告别“微笑曲线”

热点

■本报记者 黄明明

在制造业的国际分工中,中国始终处于“微笑曲线”的底部——获利最少的分工区间。如何从产品生产型向生产加服务型转变,从价值低端走向中高端,从制造大国转为制造强国,这是未来的5-10年,我国制造业面临的重大课题。

在近日曙光公司与航天二院战略合作协议签约会上,中国工程院院士李伯虎提出,“将云计算、云仿真应用往制造业方面去扩展,必将推动中国制造业模式的变革”。基于这一思路衍生出的“云制造”,或为我国制造业的转型提供新思路。

从小制造到大制造

“制造业发展到今天,已经从传统的小

制造发展到如今的大制造。”李伯虎指出,“云制造”不是传统的小制造,而是大制造的概念。为此,现在制造企业的产品以及它的开发在时间、质量、成本、服务、环境、知识含量上受到了严峻挑战。

传统制造的概念是产品从原材料加工到成品。李伯虎解释道,大制造的含义就是覆盖产品全生命周期的活动。首先是产品、活动和过程覆盖面大,涉及到从需求量增,一直到最后产品报废的整个研制过程。第二是制造活动范围大,可以在企业内部,也可以在企业之间,甚至是全球。第三是类型大,包括离散制造业、流程制造业和混合制造业等。

在李伯虎看来,在制造业转型过程中最为关键的是要培育新的制造模式和手段,“让我们的企业拥有最好的质量、最低的成本、最优的服务、最清洁的环境”。

中国航天科技集团总工程师杨海成表

示,服务型制造是把生产过程服务和生产过程服务结合在一起的一种典型的现代理念和方式。在他看来,制造业要迈向全球的高端,必须盘活大量的制造资源,提高核心竞争力。

“云制造”的理想模式

在推进制造业向网络化、智能化方向发展的过程中,“云制造”的概念在中国被率先提出。

“近期,特别是服务资源环境成为现代制造业竞争能力的关键因素,因此我们必须搞服务性的制造、绿色制造和中国制造。”李伯虎表示,理想化的云制造模式,就是利用网络、互联网平台,按用户需求组织网上制造资源、制造能力(制造云),为用户提供各类制造服务的一种网络化制造新模式。它将各类制造资源和制造能力虚拟化、服务化,进行统一、集中的智能化管理,提供一系列标准、规范、可共享的制造服务。

航天二院副院长、航天长峰股份公司董事长全春来的理解是,中国是个制造大国,大多数制造企业都是中小型企业,很难具备资源整合的能力。但现在的竞争环境,却要求他们具备这种能力和资源。

实际上云制造,就是提供一种把需方和供方的能力,通过这种平台,来实现的需求、能力和资源的共享。”全春来表示。

实际上,以制造资源和制造能力为核心来盘活资源,集中资源办大事,盘活资源办好事,这是云制造的基本理念。

而新技术的发展已为“云制造”奠定了基础。李伯虎追忆说,从上世纪80年代建设新型工业化道路到现在制造业信息化的提出,即将信息的采集传递、加工处理应用技术、仿真技术的深度融合。

从“八五”时起到“十一五”期间,我国在制造业领域相继开展了计算机集成制造、并行工程、敏捷制造和网络化制造等制造业相关技术的研发和应用,取得了显著成果。此

外,物联网、虚拟化、高性能计算、嵌入式系统等技术的出现,让制造业与信息化彼此进一步交叉融合。

不是一蹴而就的项目

从表面上看,“云制造”的应用模式很简单。制造业产业链上的用户只需要提出需求,云制造平台将自动从虚拟制造云池中为用户构造“虚拟制造环境”。这节省了用户直接和各个资源打交道的环节,也无需了解各资源节点的具体情况。

而实际上,让用户能像使用水、电、煤、气一样地使用所需的制造资源和制造能力绝非易事。

中小企业云制造服务平台所属国家“863”云制造服务平台关键技术研究项目,从网站构成上看,这一服务平台具备了制造服务生命周期的全部功能:包括发布、查询、搜索制造资源与能力,智能匹配与推荐、在线交流、在线签订合同、在线提供服务,并进行服务评价,甚至集成了第三方支付系统,可以实现在线支付功能。

但打开中小企业云制造服务平台网站后不难发现,自该网站2012年8月正式上线以来,在网页注册信息的服务商并不太多,个别分类项目甚至只有寥寥几个。

全春来对《中国科学报》记者分析说,云制造推进过程中,涉及制造企业的不同需求,不同的产品标准、信息服务和支付平台的安全以及知识产权保护等多重难题。“购买服务和能力是很复杂的,它不像买本书、买件衣服那样简单,一套管理和规范商业模式是更重要的。”

“云制造”的发展将是长期阶段性的渐进过程,不是一蹴而就的项目工程,需要依靠政府、产业界、学界多方面的联合和共同努力。”李伯虎表示。

关于云制造的未来可预见的是,唯有协同合作,中国的云制造才能弹奏出真正动人的乐曲。

观察

继计算机、互联网之后,物联网被看做是全球信息产业的第三次革命性浪潮。有学者大胆预测,物联网将成为全球下一个万亿元级规模的新兴产业。

通俗地讲,物联网就是物与物相连的互联网,可以实现物与物之间的智能连接,为未来家庭生活和办公提供便利。

政策支持难现现实窘境

本世纪初,主要发达国家都将物联网纳入了国家经济社会发展的重要战略性规划之中,希望能够在下一代信息科技浪潮中抢占先机。比如,美国总统奥巴马在刚上任之际,便对物联网给予了积极回应;欧盟、日本和韩国则分别提出了“欧洲物联网行动计划”、“i-Japan 战略:2015”和“韩国物联网基础设施构建基本规划”,以期在物联网领域有所收获。

其实,我国对物联网的“感知”并不晚。早在1999年,中科院就启动传感网研究,分别在无线智能传感器网络通信技术、微型传感器、传感器终端机、移动基站等方面取得重大进展。

此后,我国还将物联网列入“国家重大科技专项”和“2050年国家产业路线图”,并与新能源、新材料等一起成为国家七大战略性新兴产业。并且,物联网产业在江苏、北京、浙江、上海以及福建等地也取得了一定成就。但政策的导向,并未改变我国物联网产业现实的窘境。目前,社会各界对物联网的概念和技术架构缺乏统一的清晰描述,全社会对物联网的内涵尚未取得共识,甚至有人只把物联网看成一个概念。

而物联网,所联通的物品多种多样,所采用的通信方式也很多,要实现广泛的互联互通,满足各行各业的要求和用户需求不同,特别需要有统一、规范的标准。

遗憾的是,全球物联网所涉及的很多领域都尚未建立统一的标准,这势必会制约物联网产业的发展进程。

此外,信息安全也是不可忽视的问题。射频识别是物联网中很重要的关键技术,植入这个芯片的产品,有可能被其他人感知到有关自身的一切。

试想,一旦物联网遭受病毒的侵袭,不仅会导致个人隐私受到侵犯,还可能造成国家机密泄露,甚至是威胁人们的生命安全。

所以,应该在物联网还未大规模推广使用之前就技术、制度以及法律等方面进一步加以完善,加强对物联网使用的监管。

期待多管齐下

那么,面对具有高投入、高风险、高收益等特点的物联网产业这一新兴朝阳产业,我国应该怎么做呢?

首先,应该从实际出发,结合自身优势,突出特色、重点突破,有选择地发展核心技术。而这种核心技术的突破,离不开政府投入,但绝对不能忽视企业在技术开发中的主体地位。也许政府对物联网产业的研发投入只能看成是对产业界的补充,但终究代替不了产业界,企业才是物联网产业研发和产业化的主体。

其次,应继续采取“专项工程”的方式,将纳米技术、智能嵌入技术、无线传感技术等物联网的关键核心技术列为优先发展的重点。因为我国曾经在“汉字激光照排系统专项”、“大型数字程控交换机专项”等一系列重大专项工程上取得了重大的突破,对国家经济建设和社会发展作出了巨大贡献。

当然,还要注重物联网产业发展综合环境和配套体系的建设,建造具有示范作用的物联网产业制造基地,实现以点带面的效果,进而推动整个物联网产业的优化布局与产业升级。

对物联网高技术人才的培养,也是不可忽视的重要方面。反观国内的现状,高端科技人才开展物联网研究和开发所需的资金、设备、场地等条件不充足,相关激励政策不到位;没有建立产学研结合和技术成果转化生产力的有效机制。

所以说,建立一整套完善的物联网高科技人才的引进、培养、使用、评价和激励机制势在必行。还要为吸引海外留学人员回国工作创造条件,使他们更好地发挥自己的聪明才智,为发展物联网产业作出应有的贡献。

此外,物联网产业链上涉及到多方的利益,如何建立一种共赢的商业模式也是突破点,但究竟从哪些环节着手还无法确定,需要依据不同的发展阶段制定出相应的商业模式,才能适应整个物联网产业的发展。

因此,物联网建设不仅仅是技术问题,还涉及规划、管理、协调、合作等方面的问题,但发展关键还要靠大量企业一起进行推动。

同时,也需要消费者的全面接受,人们对更高层次舒适生活的追求催生了物联网这个概念的诞生,并推动了这一概念及产业的发展,也只有人们的这种需求才能成为推动它发展的主力。

期待今后通过借助物联网技术,加速带动其他应用领域产业链的拓展、延伸和融合,逐渐将国内的一些产业链带入良性循环的发展道路,最终“飞入寻常百姓家”。

业界资讯

中关村成立国内首家互联网金融行业组织

本报讯 近日,包括京东商城、当当网、拉卡拉、用友软件等行业巨头在内的33家单位发起的中关村互联网金融行业协会正式成立。这是全国范围内第一家互联网金融的行业组织。向互联网金融进军,也是中关村“亮剑”中国互联网金融创新中心的重要一步。

为解决互联网金融的信用管理问题,中关村互联网金融信用信息平台也于当日启动。该平台将通过整合权威数据资源和会员企业信用信息,进行深入的数据挖掘分析,解决互联网金融模式下企业信用管理面临的三大问题,即信用信息查询、通过共享企业信用信息降低风险、建立评分机制,实现信用审核标准化。

据悉,中关村管委会还将出台《支持中关村互联网金融产业发展的意见》,并支持企业发起设立中关村银行。(郑金武)

企业应是物联网发展「推手」

■李羽壮



以制造资源和制造能力为核心来盘活资源,集中资源办大事,盘活资源办好事,这是云制造的基本理念。
图片来源:百度图片