

大国制造 步履铿锵——制造业高质量发展成就综述

仰望太空,天问一号着陆火星,天舟二号货运飞船与天和核心舱实现快速交会对接;俯瞰大地,智能高铁京雄城际铁路全线开通运营,白鹤滩水电站大坝全线浇筑到顶。

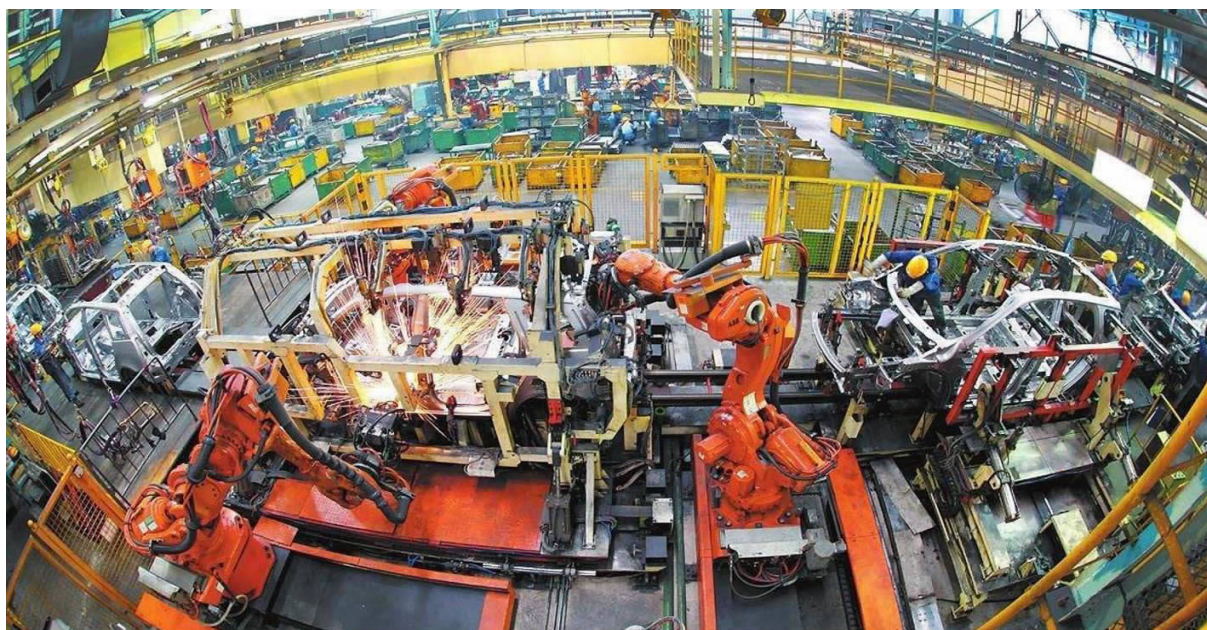
党的十八大以来,科技发展日新月异,信息技术加速与工业深度融合。从高端装备、重大工程到基础材料、精密仪器,中国制造体系不断完善,结构优化升级,竞争力与日俱增。不断向高质量发展攀登的大国制造,步履铿锵。

大国重器彰显硬实力
2020年12月27日,河北雄安新区内,复兴号高速动车组列车发出,驶向北京西站。

广泛应用新一代移动通信等设备,智能化设计达70余项……京雄城际铁路全线开通运营,不仅将北京与雄安紧紧连接,更作为智能高铁的新标杆,向世界展示中国制造的新名片。

一个国家的竞争力,很大程度上体现在制造业水平上;大国重器,是制造业综合实力的有力证明。

回望新中国成立之初,我国工业基础薄弱,技术落后,只能生产少量粗加工产品。如今,我国创建了门类齐全、具有一定技术水平的现代工业体系,在重要领域形成了一批产能产量居世界前列的工业产品。



自航吸船“天鲲号”投产,国产大飞机C919、AG600水陆两栖飞机相继成功首飞,“奋斗者”号万米深潜……特别是党的十八大以来,一批批装备制造业领域的国之重器亮相,从逐梦深蓝到砺剑长空,从技术攻关到应用探索,每一项突破都是自主创新的有力见证,映照了一国制造的步履铿锵。

2017年,我国成为第二大国际专利申请国;2019年,我国位列全球创新指数排名第14位……一个个闪亮的数字背后,是中国制造创新能力、发展实力的不断攀升。

“我国制造业创新从跟跑为主,进入跟跑在加快、并跑在增多、领跑在涌现的新阶段。”工信部新闻发言人黄利斌说。

格局之变拓宽未来空间

2020年12月29日,当3000多台笔记本电脑载满最后一辆物流车,联宝(合肥)电子科技有限公司全年营收突破1000亿元——安徽合肥“千亿企业”宣告诞生。

新型显示、电子信息、集成电路……围绕“芯屏器合”的产业战略加快布局,2020年合肥GDP突破万亿大关,战略性新兴产业增加值占规模以上工业比重超50%。

近年来,不少地方在立足自身禀赋的同时打破传统,布局新兴产业,打造创新生态,将自身融入区域协调发展。安徽合肥是我国制造业格局不断升级的写照。

依靠科技创新,湖北集成电路、智能制造等战略性新兴产业快速成长;

湖南工程机械、先进轨道交通产业竞争力显著增强;前不久,长三角自由贸易试验区联盟在上海成立,携手打造生物医药等产业联盟,为制造业创新、开放增添新注脚。

区域发展空间释放,产业格局不断优化

建设智能制造中心和智慧供应链体系,形成产业链协同配合,vivo具备年产近2亿台智能终端设备的生产能力;大型企业建平台,中小企业上平台,共享开放的合作模式逐步走俏……“大中小企业创新协同、产能共享、供应链互通的产业生态不断完善。”工信部中小企业局局长梁志峰说。

风雨兼程,大国制造步履铿锵。坚持新发展理念,坚定创新升级,新起点上,中国制造在实现高质量发展的路上奋力前行。

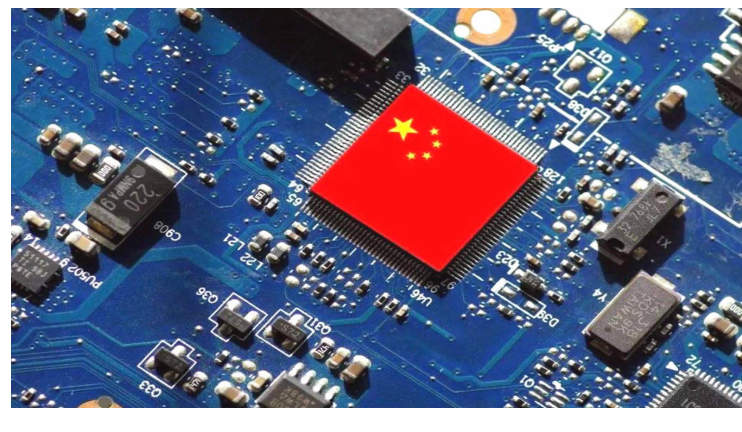
我国科学家取得石墨烯研究新进展

石墨烯独特的结构蕴含丰富且新奇的物理,不仅为基础科学提供了重要的研究平台,而且在电子、光电子、柔性器件等领域显现出广阔的应用前景。为了充分发挥石墨烯的优异性质并实现其工业生产与应用,须找到合适的材料制备方法,使制备出的石墨烯能够同时满足大面积、高质量、与现有的硅工艺兼容等条件。截至目前,大面积、高质量石墨烯单晶通常都是在过渡金属表面外延生长而获得的,但后续复杂的转移过程通常会引起石墨烯质量的退化和界面的污染,从而阻碍石墨烯在电子器件方面的应用。

近年来,中国科学院院士、中科院物理研究所北京凝聚态物理国家研究中心纳米物理与器件重点实验室研究员高鸿钧带领团队在石墨烯及类石墨烯二维原子晶体材料的制备、物性调控及应用等方面开展了研究和探索,取得了一系列研究成果。在早期的研究工作中,研究人员发现,在过渡金属表面外延生长的石墨烯具有大面积、高质量、连续、层数可控等优点;进一步发展了基于该体系的异质元素插层技术,运用该技术可有效避免复杂的石墨烯转移过程,使大面积、高品质石墨烯单晶可以无损地置于异质元素插层基底之上。随后,研究人员揭示了石墨烯无损插层的普适机制;利用该插层技术,实现了空气中稳定存在的石墨烯硅插层异质结构的构建和对石墨烯电子结构的调控。

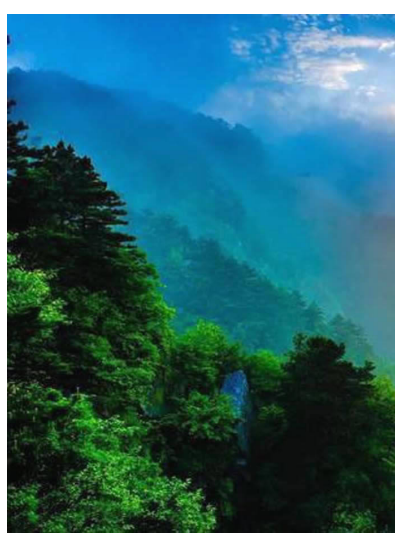
在上述研究基础上,该研究团队的博士后郭辉、博士生王雪艳和副主任工程师黄立等经过持续努力,实现了金属表面外延高质量石墨烯的二氧化硅绝缘插层,并原位构筑了石墨烯电子学器件。研究人员在Ru(0001)表面实现了厘米尺寸、单晶石墨烯的外延生长;在此基础上,发展了分步插层技术,通过在同样样品上插入硅和氧两种元素,在石墨烯和Ru基底的界面处实现了二氧化硅插层的生长;随着硅、氧插层量的增加,界面处二氧化硅逐渐变厚,其结构由晶态转变为非晶态;当二氧化硅插层薄膜到达一定厚度时,石墨烯与金属基底之间绝缘;利用这一二氧化硅插层基底上的石墨烯材料,可实现原位非转移的外延石墨烯器件的制备。实验上首先通过截面扫描透射电子显微镜的研究,证明了薄层晶态二氧化硅的双层结构,进一步结合扫描隧道显微镜及拉曼光谱的研究,表明二氧化硅插层之后石墨烯仍保持大面积连续及高质量性质;随着硅、氧插层量的增加,扫描透射电镜图像显示界面处二氧化硅的厚度可达1.8纳米;垂直方向输运测试及理论计算表明,该厚层非晶态二氧化硅(1.8纳米)插层较大限制了电子从石墨烯向金属Ru基底的运输过程,实现了石墨烯与金属Ru基底之间的电学近绝缘;基于1.8纳米二氧化硅插层的样品,原位制备出石墨烯的电子学器件,并且通过低温、强磁场下的输运测试,观测到了外延石墨烯的整数量子霍尔效应、弱反局域化等现象。这些现象都来源于石墨烯二维电子气的本征性质,进一步证明了1.8纳米非晶态二氧化硅的插层并未破坏石墨烯大面积、高质量的特性,而且有效隔绝了石墨烯与金属基底之间的耦合。

该研究提供了一种与硅基技术融合的、制备大面积、高质量石墨烯单晶的新方法,为石墨烯材料及其器件的应用研究提供了基础。



庐山香炉峰为什么生出“紫烟”

李白有一首著名的《望庐山瀑布》,诗的首句是“日照香炉生紫烟”。诗中的“香炉”位于庐山西北,终日烟云缭绕聚散,峰顶尖圆,形如一个硕大的香炉,故称为“香炉峰”。在清晨时分,香炉峰上,冉冉腾起阵阵白雾,缥缈弥漫于苍天山川之间,在金色的阳光的照耀下,化作一片紫色的云霞,从而为寻常的瀑布创造了不寻常的氛围。



第二句“遥看瀑布挂前川”,诗人站山脚之下抬头远望。“遥看”瀑布如千寻白练,悬挂山前。正是这个挂在前面的瀑布,在下落的过程中产生的细小水珠,在阳光的照射下化作紫

色的烟云。山峰被紫色的烟雾缭绕,一般很难见到。在李白的笔下庐山的香炉峰却生出了紫烟,是不是诗人看花了眼?或者是进行了牵强附会的描写?都不是,诗人进行了细致的观察,这样的情况在一定条件下是可能发生的。

当太阳光进入大气后,就会遇到空气分子和微粒(尘埃、水滴、冰晶等),由于这些物质分布不均匀,且颗粒的大小可以与光的波长相比拟,就会将太阳光向四周散射。散射是一种光学现象,光束通过不均匀媒质时,部分光束将偏离原来方向而分散传播,

从侧面也可以看到光的现象。在太阳光中,红、橙、黄、绿、青、蓝、紫7种光是我们可以看见的光。正午时,太阳直射地球表面,太阳光在穿过大气层时,各种波长的光都要受到空气的散射,其中波长较长的波散射较小,大部分传播到地面上。而波长较短的蓝、绿光,受到空气散射较强,天空中的蓝色正是这些散射光的颜色,因此天空会呈现蓝色。但是,当空中有雾或薄云存在时,因为水滴的直径比可见光波长大多,选择性散射的效应不再存在,不同波长的光将一视同仁地被散射,所以天空呈现白茫茫的颜色。

如果说短波长的光散射得更强,你一定会问为什么天空不是紫色的。其中一个原因就是太阳光透过大气层时,空气分子对紫色光的吸收比较强,所以我们所观测到的太阳光中的紫色光较少,但并不是绝对没有,在雨后彩虹中我们很容易观察到紫色的光。

瑞利散射定律告诉我们,散射光的强度与微粒的大小有关。当微粒的直径小于光的波长时,散射强度和波长的4次方成反比。

根据瑞利散射定律波长越短的光受到的散射越厉害。当微粒的直径小于可见光的波长时,不同波长的光被散射的比例不同,这时就会有选择性的散射。我们所看到的蓝天就是因为

空气分子和其他微粒对入射的太阳光进行选择性散射的结果。

正是由于波长较短的光易被散射掉,而波长较长的红光不易被散射,它的穿透能力也比波长短的蓝、绿光强,因此用红光作指示灯,可以让司机在大雾弥漫的天气里容易看清指示灯,防止交通事故的发生。

日落西山时,太阳光穿过的大气层的厚度,比正午时太阳光穿过的厚度要厚得多,按照瑞利散射定律,在傍晚时阳光经过的路程要比正午长一些,被散射掉的蓝光,比被散射掉的长波长红光会更多一些。所以落日时天空看上去呈红色。实际上,太阳表面发出光的颜色始终没有变化。

大气分子的散射,是我们不能看到明亮天空的主要原因,如果地球表面没有大气层,那么,即使在白天,抬头仰望天空,也只能看到在漆黑的本底上挂着一个发出耀眼光斑的太阳。在月球上人们所能看到的就是这样一幅图像,因为月球上没有空气。

阳光照射到庐山香炉峰时为什么会呈现紫色呢?这很可能是李白观看瀑布那天香炉峰瀑布产生的水雾微粒的直径和紫光的波长差不多,所以散射光中紫光最强。李白观察到了这个现象,原原本本写进了他的诗中,“日照香炉生紫烟”便成了当时庐山香炉峰景色的真实写照。

每周科技名词:同系物

有机化学中具有相同的分子通式,相邻的两个化合物在组成上相差一个CH₂原子团,它们的化学结构和化学性质相似,这样的一系列化合物称为同系列。在同系列中,各个化合物间互为同系物。

由于化学结构相似,同系物也有相似的化学性质,即反应类型相似,制备方法也相似,只是反应速度不同。它们的物理性质则随着碳

原子数(或者分子量)的增加而呈现有规律的变化。因此,在每一个同系列中只要研究一个或几个化合物,就可以举一反三而掌握其他同系物的化学性质,达到事半功倍的效果。

但是,由于同系物之间分子量差异较大,又存在同分异构现象,因此个别同系物之间的化学性质可能出现一些差异,就需要特殊记忆。

不用洗的衣服面料干净吗

如果你仔细观察过荷叶上的水珠,就会发现圆滚滚的水珠向四面逃窜,生怕被捕捉到似的,半点驻足都没有。水珠能在荷叶上如此“丝滑”,是因为荷叶是超疏水材料。

受到荷叶表面微观形貌和化学成分启发,科学家们总结出了制造超疏水表面的一般法则:一是在材料表面构建微米-纳米级微小粗糙结构,如同荷叶表面的乳突状结构一样;二是需要材料表面有较低的表面能,固体物质的表面能越低,疏水性就越好,因此需要尽量降低表面能。从这两点出发,近二十年来,人工制造的超疏水材料得到迅速发展,甚至部分产品已经投入了市场进行商用。

自清洁材料,本身却不清洁
然而,微小粗糙结构和低表面能这两个必要条件,却也成为超疏水材料的软肋,阻碍了它的实际应用。首先,材料表面的微小结构是相当脆弱的,很容易在日常磨损中被破坏,这就要求材料本身具有更高的强度。

近年来关于超疏水材料的前沿研究,大部分都是朝着材料“更硬、更强、更韧”的方向努力。但更高的强度会导致材料难以降解,用于构成粗糙结构的纳米颗粒也难以回收。

同时,为了降低表面能,需要使用大量对环境对人体危害极大的低表面能改性剂,这些都会造成环境污染问题。超疏水材料的优势特性之一,是材料具有自清洁性能,可以保护表面不受污染,降低维护成本,达到降低能源和资源损

耗的目的。然而,制作它所带来的环境问题却违背了这一初衷。

因此,在高强度的超疏水材料大规模投入市场之前,我们或许需要先考虑如何解决这些材料在制备、使用以及废弃后的各个环节所带来的环境污染问题。

“绿化”超疏水材料
实际上,在解决超疏水材料所带来的环境污染问题方面,材料科学家们也提出了一些可能的策略,比如用可生物降解的塑料制备超疏水材料。提出这一策略的出发点是好的,具体应用却可能产生问题。这些可生物降解的塑料在单独使用时或许能够满足环保要求,但是在超疏水材料中,这些材料并非单独使用,为了得到疏水性,还需要使用改性剂进行表面改性,以及加入大量的颗粒来得到粗糙结构,这就导致这些塑料基体虽然本身可以降解,但在降解过程中却把其他有毒的化学物质及纳米颗粒释放到了周围环境中。因此,这类为环保而生的可降解塑料并不适用于制备超疏水材料,能解决污染问题的新方法仍待发掘。

近年来,科学家们研发了一些在特殊化学环境下可快速降解,并且可以高效回收的高强度塑料,这成为可降解、可回收塑料体系的又一支。

不仅如此,材料降解中的一处细节包含着研究人员为环境着想的苦心——超疏水材料的加入使原本能在酸中降解的PHT获得了耐酸性,为了保持疏水性的同时,保持可降解性,研究人员使用微量的乙醇作为“激活”可降解性的“钥匙”——加入乙醇后的材料可以在两小时内快速降解,这一巧妙的办法实现了材料的化学稳定性与可降解性之间的双赢。

在解决问题中进步
当然,这一研究也有自身局限——首先,虽然颗粒的回收率高达90%,避免了浪费也降低了污染,但颗粒仍需要提前进行表面修饰,并且回收的疏水颗粒最终仍会面临如何处理的问题。其次,热压制备的块体材料应用范围相当有限。考虑到实用性,团队正在尝试从分子层面进行设计,制备本身就具有超疏水性和可降解、可回收性能的材料,这样一方面避免颗粒的引入,制备出能够完全降解的超疏水材料,另一方面,从分子角度进行考虑,让材料形式不拘泥于块体材料的一种。

人类从自然中获得灵感,不断运用智慧与

技术,研制开发出各种新型的材料,而一些新型材料给人们的生活带来极大的便利。与此同时,科学家除了关注材料功能本身,也越来越意识到环境保护的重要性,将可持续发展这一理念



纳入到科研的过程中。更多方面的考量意味着更多的挑战,新的问题会在科研道路上不断涌现,但材料科学家们不断过关斩将,开发出多面全能的新材料来。

也许在不久的将来,超疏水材料会广泛应用于我们的生活中,人们不再需要费力清洁衣服上不慎沾染的污渍,而大自然也不用担心这些材料“弄脏”自己的衣服。对“懒癌”友好、又对环境友好的超疏水材料,着实令人期待。