

# 单晶金刚石手机,你值得拥有

## 超硬材料是工业牙齿,也是终极半导体

■本报记者 陆琦

以金刚石为代表的超硬材料及制品被誉为“最硬最锋利的工业牙齿”。航空航天、国防军工以及光伏与电子信息等领域的各种材料加工难题,在它面前都迎刃而解。

而在科学家的眼中,单晶金刚石不光是“工业牙齿”,还是“终极半导体”。在7月17日召开的中国超硬材料行业发展专题研讨会上,有专家甚至表示:“没有金刚石就没有信息产业。”

作为一种新材料,超硬材料引领着我国高端制造业的发展。

### 有望引发新一代半导体技术革命

在国家新材料产业发展专家咨询委员会主任、中国工程院副院长李培根看来,超硬材料是新材料领域的一个重要而独特的板块,在国民经济建设中有广泛的应用。

“工业牙齿”名不虚传。以金刚石车刀为例,其刃口圆弧半径可以刃磨到扫描电子显微镜也无法检测,利用它来切削加工,往往可以直接获得镜面。

### 简讯

### 2018 软科世界一流学科排名发布

本报7月17日,软科正式发布2018“软科世界一流学科排名”。2018年排名覆盖54个学科,涉及理学、工学、生命科学、医学和社会科学五大领域。

据介绍,此次排名的对象为全球4000余所大学。中国内地共有202所高校上榜,上榜总次数1700次,仅次于美国。与去年相比,中国内地此次上榜高校数量和上榜总次数分别增加了25%和32%。

从中国内地高校的上榜学科分布数量来看,浙江大学是上榜学科次数最多的高校,共计45个学科上榜。北京大学、清华大学、中山大学和上海交通大学分别以44次、43次、40次和38次上榜数分列全国第二至第五名。(黄辛)

### 第八届陆表卫星遥感数据反演理论与方法暑期学校开班

本报7月15日,由遥感科学国家重点实验室主办的“第八届陆表卫星遥感数据反演理论与方法暑期学校”在中国科学院遥感与数字地球研究所开班。

本次暑期学校在以往着重阐述要素反演方法的基础上,增加了以地球系统各自然循环过程为板块的前沿讲座,分“遥感物理机理建模”“遥感数据反演和处理方法”“陆表辐射能量平衡估算”“水循环估算”“地表生物物理和生物化学参数估算”“人类活动与健康健康前沿”“极地与海洋遥感前沿”和“大气遥感前沿”等八个专题共计27个讲座。(丁佳)

### 第三届“高分子防水卷材产业”发展研讨会”在青岛举行

本报7月10日,以“高分子防水卷材的前沿技术和应用发展”为主题的第三届高分子防水卷材产业发展研讨会在青岛举行。会议由《中国建筑防水》杂志社、中国建筑防水材料研究总院苏州防水研究院、青岛科技大学联合主办。

与会代表就新型TPO材料研究应用进展以及塑料预铺防水卷材标准要求与产品研发开展研讨互动,针对高分子防水卷材基层屋面应用关键问题,以及从青岛地铁工程实践看高分子防水材料在地下工程中的应用和地铁与隧道高分子防水材料应用等问题进行了探讨。(廖洋 李鲲鹏)

### 2018 年青少年高校科学营上海科学营开营

本报7月16日,由上海市科协、上海市教委等共同组织实施的“2018年青少年高校科学营上海科学营”开营仪式在华东理工大学举行。上海市科协党组书记、副主席马兴安宣布开营。

来自天津、浙江、上海等25个省市、自治区的近1300人相聚开营式,零距离感知科学魅力。中国工程院院士、华东理工大学副校长钱锋在开幕式上为全体营员带来了题为《人工智能:经济发展新引擎》的报告,以此拉开了2018上海科学营的序幕。(黄辛)

### 山东两机构入选中国孵化器50强

本报日前,由国际数据集团(IDG)与南都传媒共同发起的“中国孵化器50强”榜单出炉。评选结果显示,北京市共有8家上榜,上海市有6家,广东地区合计10家,江浙地区6家,其他地区包括武汉、成都、西安等地共20家。青岛的创联科技孵化器和海尔海创汇名列其中,这也是山东省唯一入选该榜单的两家孵化器。(廖洋 周圆)

“利用金刚石超硬的力学性能,可加工世界上所有的已知材料。”中国机床工具工业协会超硬材料分会高级顾问李志宏告诉《中国科学报》记者,“利用其无与伦比的热光声电性能,可用于航天员宇宙射线防护、尖端武器装备隐身防腐、提高导弹飞行速度与打击精度、大功率激光探测,可用作大规模集成电路及LED新光源热沉等尖端领域。”

有的手机一打就发热,温度一高就不工作,原因是它的半导体元器件不耐高温。集电学、光学、力学、声学 and 热学等优异特性于一体的单晶金刚石将解决这一问题。

金刚石电子器件相比其他半导体器件具有体积小、集成度高和无需制冷的优势。北京航空航天大学材料科学与工程学院教授张涛相信,金刚石将引发新一代半导体技术的革命。

### “默默无闻”的最前沿材料

“超硬材料是石油勘探与矿山开采、机床机械与汽车制造、轨道交通、核电、国防军工与航空航天重大工程以及光伏与电子信息等

战略性新兴产业中不可或缺的高功能材料。”干勇说。

不过,除了业内人士,这些并不为人们所了解。张涛打趣道:“最前沿的材料也是‘默默无闻’的材料。”

截至2017年底,我国人造金刚石产量已占世界总产量的90%以上,立方氮化硼产量已占世界总量的70%以上,我国已成为名副其实的超硬材料生产制造大国。

尽管总体上目前我国超硬材料的产品质量技术已达世界先进水平,但干勇坦言,“在一些高端产业上还有短板。”

比如在硬质合金棒料开槽砂轮领域,高端市场基本被美、日、德等发达国家垄断,国内超硬材料砂轮制备技术虽然一直在发展之中,但砂轮锋利度和保型性这一矛盾仍是开槽砂轮的一大难题。

“量小、品种多的产品,企业都不想干,可短板往往就在这些地方。”中科院院士田永君直言。

这对超硬材料行业的创新活力、可持续发展构成挑战。为此,田永君表示,国家在重视科研的同时,也应该向相关产业倾斜,高端前沿靠进口是不行的。

### 功不可没的北京门头沟叶蜡石

任何材料的发展都离不开原料的支撑。叶蜡石是超硬材料生产必须使用且不可替代的保温、绝缘、密封和传压介质。

“我国叶蜡石矿藏虽有一定分布,但北京市门头沟区的叶蜡石矿因特殊地质成因被证明是最适合于超硬材料合成的。”中国机床工具工业协会超硬材料分会技术专家委员会委员崔祥仁曾对我国叶蜡石的几大主产区进行了采样调查,结果发现,北京门头沟叶蜡石的独特性能是其他任何地区的叶蜡石无法替代的。

门头沟叶蜡石属高铝型,其特点是在高温下绝热性与导压性能较国内同类矿石更为优越,物理化学性能更稳定。因而被最广泛用于合成金刚石制造业,占该行业用量98%以上。

“门头沟叶蜡石为我国超硬材料行业的起步、发展和壮大做出了不可磨灭的贡献,”燕山大学材料科学与工程学院研究员王明智表示,“希望继续秉持绿色、环保、可持续发展理念,在新时代为我国超硬材料行业发展做出更大贡献,为国家战略性新兴产业的发展做出更大贡献,为实现《中国制造2025》国家战略目标做出更大贡献。”



近日,“创新决胜未来”科普展览在中国科技馆举行。该展览以纪念改革开放40周年为契机,精选40项代表性科技成就,使公众近距离了解我国在航空航天、深海探测、信息通信、工程建设等领域的重大成果,更深入地探索大国重器、大国工程的奥秘,更深刻地感受科技工作者锐意创新、使命担当的精神。 本报记者潘希报道 中国科技馆供图

## 河北省园博会展现绿色科技元素

本报(记者高长安 通讯员王继军)7月16日,河北省第二届(秦皇岛)园林博览会在秦皇岛正式启幕。占地总面积2000亩的秦皇岛园博会共建设了40座各类展馆,园中包含众多科技、低碳、生态等元素,展示当代园林建设科技水平和艺术成就。

本届园博会有江南、闽台、欧洲、东南亚四大展馆,游客可就近领略异域风情。园区种植了6万余株乔木、636种植物品种,其中新优品321个。据介绍,整个园区没有专门的

雨水管网,而是通过集雨设施将收集的雨水传输到景观水系,为水系补水;以沙漠中风积沙为原料制成的砂基透水砖,在本次园博会中也得到广泛的应用,这种砖在透水的同时还可过滤净化雨水。同时,通过智慧数字化管理系统,游客可以实现网络购票,二维码无票入园,扫描植物二维码了解苗木品种及习性,实现了全园语音系统解说、无死角智能监控、车位数量监测和车辆分区区域引导,真正将园博园打造成秦皇岛绿色发展新引擎。



园博会现场

## 中科院地环所助力大西安蓝天保卫战

本报(记者张行勇)“随着夏日的到来,影响渭河流域关中地区空气质量的首要污染物由此前的PM2.5转变成了臭氧。”近日,陕西省大气污染防治专家委员会成立大会暨臭氧污染防治论坛在西安召开,中国科学院地球环境研究所研究员曹军骥在会上表示。

在日前国务院印发的《打赢蓝天保卫战三年行动计划》中,京津冀及周边地区和汾渭平原等重点区域被正式纳入主战场。曹军骥指出,据陕西省环境监测中心站的数据显示,2017年陕西省因臭氧超标损失的优良天数达61天。其中,关中地区臭氧浓度较2015年、2016年分别上升23.5%、6.2%,首要污染物为臭氧的天数占32.0%,仅次于PM2.5所占的39.5%的比例。面对关中地区大西安区域当前严峻的大气污染防治形势,曹军骥提出:依据已进行的相关研究和实践表明,控制臭氧污染,

需要按照一定比例协同削减氮氧化物和挥发性有机物排放。

陕西省环保厅副厅长郝彦伟介绍,陕西省将在关中5市组织由中国科学院地球环境研究所为主要力量和地方科研人员组成的团队开展“一市一策”跟踪研究,加强臭氧形成机理、源解析和污染迁移规律的研究,为陕西打赢蓝天保卫战提供精准的解决方案。

据了解,近两年来,西安市与中科院地球环境研究所合作创建的大气细颗粒物(PM2.5)重点实验室等4个省级重点实验室和1个工程技术中心,推进了科技创新与环保产业深度融合。由中科院爱因斯坦讲席教授、美国明尼苏达大学教授裴有康研究组提出的一个大型太阳能城市空气净化系统,在西安市南郊的长安区开发区建成了60米高的“大型太阳能城市空气清

洁综合系统”(俗称“空气净化塔”),也被誉为世界上最大的空气净化器,耸立于高楼林立的社区之中。

曹军骥的团队为了测试净化塔的效果,在该区域内设立了10多个污染监测站,对该城市10平方公里范围内的空气质量改善进行了观测。初步测试结果表明,自该塔运行以来,每天可制造超过1000立方米的清洁空气。该塔半径2公里范围内,在污染最严重时,雾霾水平因该塔可降至接近正常的水平。

曹军骥告诉记者,该装置可以通过内壁的光催化作用有效去除氮氧化物,即一些二次污染的超细颗粒和臭氧形成的前体物。也就是说净化塔对氮氧化物、臭氧等污染物的处理效果比较明显。这一示范工程项目的最终研究成果必将为大西安乃至京津冀及周边地区的蓝天保卫战提供科学支撑。

### 发现·进展

### 中科院上海药物所

## 抗阿尔茨海默氏症新药获批进入临床试验

本报(记者黄辛)7月16日,记者从中科院上海药物研究所获悉,该所甘勇团队和章海燕团队共同研发的抗阿尔茨海默氏症2.2类新药石杉碱甲控释片(FN12),近日获得国家市场监督管理总局颁发的临床试验批件,获准进入临床试验。

石杉碱甲是一种来源于我国传统中草药植物蛇足石杉的高效、高选择性、可逆的乙酰胆碱酯酶抑制剂,在我国临床上被应用于良性记忆障碍和阿尔茨海默氏症的治疗。但石杉碱甲一日两次的传统服用方式导致患者顺应性不佳。

在中国工程院院士唐希灿的指导下,科研人员针对石杉碱甲外周血浆药物突释和半衰期相对短的局限性,结合石杉碱甲中枢慢消除药代动力学及其与中枢乙酰胆碱酯酶解离药代动力学两大特征,设计并研发了符合时空精细调控需求的新型具有自主知识产权的石杉碱甲速/控双相控释片。通过临床前药代、药效、毒理研究证实该新制剂显著减少石杉碱甲原药的突释效应,维持药物平稳释放,并且显著延长药物药效维持时间,减少外周胆碱能副反应。因此,石杉碱甲控释片有望实现提高顺应性、长效、减毒等多重目标,具有良好的成药前景。

### 中科院大连化物所

## 开发出全固态平面集成化锂离子微电池

本报(记者刘万生 通讯员郑双好)近日,中科院大连化物所二维材料与能源器件吴忠帅研究员团队与包信和院士团队合作,开发出一种具有多方向传质、优异柔性和高温稳定性的平面集成化全固态锂离子微型电池。相关研究成果发表在《纳米能源》上。

锂离子电池是目前社会上应用最广泛、最为流行的一种电源,但存在着体积大、形状固定、柔性差、电解液泄漏和可燃等安全问题,因此难以满足柔性化、小型化电子器件的需求。

研究团队率先开发出一种全固态平面集成化的锂离子微型电池。该锂离子电池以纳米钛酸锂纳米球为负极、磷酸铁锂微米球为正极、高导电石墨烯为金属集流体、离子凝胶为电解质,具有平面十指交叉构型且无需使用传统隔膜和金属集流体。

该锂离子微型电池具有多方向传质的优势,优异的倍率性能;超长的循环稳定性,3300次循环后容量基本没有衰减;良好的机械柔性,在反复弯曲或扭曲下其电极结构无损坏以及电化学性能无明显变化。同时,该微型储能器件能在100°C的高温环境下稳定工作且具有长循环稳定性(1000次循环)。此外,该锂离子电池无需金属连接体便能实现模块化自集成,实现输出电压和容量的有效调控。

### 中科院华南植物园

## 南亚热带常绿阔叶林土壤碳循环研究获进展

本报(记者朱汉斌 通讯员周飞)中科院华南植物园鼎湖山站生态系统化学计量研究组研究员邓琦等以鼎湖山季风常绿阔叶林为研究对象,在南亚热带常绿阔叶林土壤碳循环研究方面获得新进展。相关成果近日分别发表于《土壤生物学与生物化学》和《科学报告》。

科研人员以鼎湖山季风常绿阔叶林为研究对象,针对该区域降雨的长期变化趋势,开展了野外降雨频度控制实验,首次发现增加降雨频度(降雨次数增加但年降雨量不变)显著加快土壤CO<sub>2</sub>排放,而干旱处理(减少50%年降雨量)对土壤CO<sub>2</sub>排放影响不大,主要减少了凋落物分解过程中直接排放的CO<sub>2</sub>。

进一步通过凋落物处理发现增加降雨频度主要是通过加快凋落物分解速率,导致更多更易分解的凋落物淋溶有机碳进入土壤,从而刺激微生物活性和加快土壤碳损失。通过人工模拟降雨的手段,发现降雨过程中凋落物淋溶有机碳浓度变化较其总量的输入起着更为决定的作用,从而改变微生物群落组成。

该研究不仅为探讨该区域“成熟林土壤可持续积累碳”驱动因子提供了新的思路和科学依据,而且从机制上认识了凋落物淋溶有机碳可能是理解土壤碳循环对全球变化响应的关键过程之一。

### 大连理工

## 研发新装备实现硅变形诱导制纳米结构

本报(记者刘万生 通讯员张平媛)近日,大连理工大学教授张振宇及其博士生王博、崔俊峰等在硅的变形诱导制造新型纳米结构方面取得重要进展,相关研究发表于《纳米通讯》。

目前的变形诱导方法主要是金刚石砧板、压缩、划痕、弯曲、纳米压痕和纳米划痕。但目前的变形诱导制造纳米结构的方法与实际的加工速度相差3-10个量级。

针对这个难题,大连理工大学自行设计制造了刃口半径为2.5微米、投影角为140.7°的单颗磨粒金刚石刀具,研制了单颗磨粒纳米深度超精密磨削装备,实现了磨削速度为40.2米/秒的单颗磨粒纳米深度超精密磨削试验新方法,在切削深度为33纳米的时候加工出含有非晶、新的四方相、滑移带、孪晶超晶格和单晶的新型纳米结构。

新型纳米结构的显微结构具有不同的力学、电学、光学性能,在晶体管、IC、二极管、太阳能电池、能量存储系统、MEMS和NEMS领域具有潜在应用价值,并为新型高性能器件与装备的设计制造提供了新的思路。