

工业硅片上长出“完美”二维超薄材料

可用于制造下一代晶体管和电子薄膜

科技日报北京1月18日电(实习记者张佳欣)据发表在最新一期《自然》杂志上的论文,美国麻省理工学院工程师开发出一种“非外延单晶生长”方法,在工业硅晶圆上生长出纯净的、无缺陷的二维材料,以制造越来越小的晶体管。根据摩尔定律,自20世纪60年代以来,微芯片上的晶体管数量每年都会翻一番。但这一趋势预计很快就会趋于平缓,因为用硅制成的器件一旦低于一定的尺寸,就会失去其电性能。

在纳米尺度上,二维材料可比硅更有效地传导电子。因此,寻找下一代晶体管材料的重点是将二维材料作为硅的潜在替代品。但在此之前,科学家们必须首先找到一种方法,在保持其完美结晶形态的同时,在工业标准硅片上设计这种材料。

现在,麻省理工学院研究团队用二维材料过渡金属二硫化物(TMD)制造了一种简单的功能晶体管,这种材料在纳米尺度上比硅具有更好的导电性。为生产二维材料,研究人员通常采

用一种手工工艺,即从大块材料中小心地剥离原子般薄的片,就像剥洋葱层一样。但大多数块状材料是多晶体,包含多个随机方向生长的晶体。当一种晶体与另一种晶体相遇时,“晶界”起到了电屏障的作用。任何流过晶体的电子在遇到不同方向的晶体时都会突然停止,从而降低材料的导电性。即使在剥离二维薄片之后,研究人员也必须搜索薄片中的“单晶”区域,这是一个繁琐且耗时的过程,很难应用于工业规模。

研究人员通过在蓝宝石晶圆上生长这些材料找到新方法。蓝宝石是一种具有六角形原子图案的材料,可促使二维材料以相同的单晶方向组装。新的“非外延单晶生长”方法不需要剥离和搜索二维材料的薄片,并可使晶体向同一方向生长。薄片小组据此制造了一个简单的TMD晶体管,其电性能与相同材料的纯薄片一样好。研究人员表示,未来或可制造出小于几纳米的器件,这将改变摩尔定律的范式。

通用疫苗前体 绿色塑料 固氮谷物……

提升人类福祉 技术仍需创新

科技创新世界潮⑭

◎本报记者 刘霞

英国《新科学家》杂志网站在近期的报道中,提出了能提升人类福祉并改善地球环境的8大创新,包括更好的电池、通用疫苗前体、阿尔茨海默病治疗药物等。如果这些技术未来能取得重大突破,并被大规模利用,不啻为地球和人类的福音。

通用疫苗前体

mRNA技术的进步大大缩短了研发新疫苗所需的时间。为减少时间延迟,人们可能需要一种现成的通用疫苗前体,新病毒或细菌病原体可将其“激活”,从而生产出安全可靠的疫苗。

迄今最接近这一点的是对涵盖特定类别所有病毒(如冠状病毒)的通用疫苗的研究。去年11月,研究人员宣布研制出了一种适用于小鼠中所有20种已知甲型和乙型流感亚型的通用流感疫苗。

阿尔茨海默病疗法

不管以何标准,阿尔茨海默病疗法都排在最令人向往的科学进步的前列。美国食品和药品管理局2021年批准了首个针对潜在病因的药物阿杜那单抗。研究显示这一药物减少了大脑中β-淀粉样蛋白斑块的量,但临床试验中,它未能明确证明对人们的思维或记忆有任何益处。2022年第一种阿尔茨海默病药物卡卡单抗宣布上市,该药物声称可减缓认知能力下降,但有效性仍有争议,且有一些严重的副作用。

固氮谷物

与主要谷物不同,豌豆和豆类等豆科植物几乎很少需要或不需氮肥,它们直接从与其根相关的共生细菌中获取氮。让谷物、蔬菜和其他作物拥有类似固氮能力的想法已经存在了一个世



图片来源:英国《新科学家》杂志网站

纪。美国植物育种家诺曼·博洛格因开发无需大量氮肥的高产作物品种而荣膺诺贝尔和平奖。博洛格希望人类拥有“绿色高产的小麦、水稻、玉米、高粱和黍类,每公顷作物能从固氮细菌那里免费获得100公斤氮”。科学家们在鉴定固氮基因并将其实验性转移到非豆科植物方面已取得了一些进展。

密度为755Wh/L,美国电池制造商正在开发能量密度为1150Wh/L的锂电池。

尽管如此,电池的能量密度仍远远低于目前广泛使用的液体燃料。过去50年,电池的最高能量密度增加了5倍,如果人们能在未来50年内保持这一速度,那么电池的能量密度将达到3750Wh/L,但对于电动波音787来说,这仍然不够。

更有效的光合作用

光合作用效率即使取得较小改善也会对作物产量产生巨大影响。

过去10年的研究表明,实现这一目标有三条途径:一是提高二磷酸核酮糖羧化酶的效率;二是寻找能使更有效收集水分和养分的基因,并利用合成工程将这些基因融入植物体内;三是发现产量更高、生长更快、氮利用效率更高的水稻植物。

更好的电池

现代镍镉电池的能量密度为150Wh/L,商用锂离子电池的最高能量

绿色塑料

目前,科学家们已研制出了源于农作物或微生物的可生物降解塑料,但产量不足1%。此外,塑料具有许多不同的功能,需要发明各种既便宜又坚固的绿色塑料。为了不与食品生产竞争,这些塑料不应由农作物衍生的化合物,而应由现成有机废物、微生物和无机材料制成。这是一个巨大的挑战,不过回报同样巨大。

不含水泥的混凝土

但不幸的是,制作混凝土必须用

到水泥,而水泥的生产过程产生的碳排放约占全球碳排放量的8%。

2021年,日本东京大学科学家们开发了一种新的混凝土配方,使用酒精和催化剂,将沙子和砾石黏合在一起,而不需要用到水泥。

更好的回收技术

人类使用大量能源和原材料生产出越来越多的产品,但只回收了一小部分。塑料的回收率只有9%;纸张的回收率只有约60%;电子垃圾的回收率不到20%,尽管其含有的金、银、铜和稀土金属比任何已知的矿物都多。回收利用的好处众所周知,人类需要开发更好的回收技术。

科技日报北京1月18日电(记者张梦然)澳大利亚悉尼新南威尔士大学研究人员展示了一种创造微型3D材料的新方法,最终可使氢燃料电池更便宜、更可持续。近日发表在《科学进展》杂志上的该研究,有可能在纳米尺度上按顺序“生长”互连的3D层次结构,这些结构具有支持能量转换反应的独特化学和物理特性。

在化学中,层次结构是单元(如分子)在其他单元组织中的配置,这些单元本身可能是有序的。在自然界中也可看到类似的现象,例如花瓣和树枝。但是这些结构具有非凡潜力的地方是在超出人眼可见度的纳米级水平。

使用传统方法,科学家们在纳米尺度上用金属部件复制这些3D结构具有挑战性。迄今为止,科学家们已在微米或分子尺度上组装层次结构,但为了获得纳米级组装所需的精度水平,他们需要开发一种全新的自下而上的方法。

研究人员使用从简单化合物构建复杂化合物的化学合成方法,在立方晶体结构的核心上小心地生长六方晶体结构的分支,以创建尺寸约为10—20纳米的3D层次结构。

由于金属核心和分支的直接连接,由此产生的互连3D纳米结构具有高表面积和高导电性,并且具有可化学修饰的表面。这些特性使其成为理想的电催化载体,有助加快反应速率,在析氧反应中,这是能量转换的关键过程。

研究人员表示,逐步生长材料与在微米级组装结构的做法形成鲜明对比,后者是从大块材料开始并将其蚀刻下来,新方法可以很好地控制条件。

因为在通常为球形的传统催化剂中,大多数原子都卡在球体的中间,表面的原子很少,这意味着大部分材料都被浪费了,它们不能参与反应环境。而新的3D纳米结构经过精心设计,可将更多原子暴露在反应环境中,从而促进更有效的能量转换催化。

在构建化合物时,科学家如果将所有组件保持在超小纳米级,就能发挥独特的催化性能。本文的成果一旦应用于燃料电池,催化剂也会具有更高表面积。这意味着,在将氢转化为电能时反应将更有效,反应时不需要使用的材料也更多。最终,这一技术将帮助人们降低成本,使能源生产更具可持续性。

利用自下而上的全新设计 微型3D材料可提高燃料电池效率

总编辑 卷点
环球科技24小时
24 Hours of Global Science and Technology

强力激光首次制造“虚拟避雷针”

科技日报北京1月18日电(记者张梦然)英国《自然·光子学》杂志17日发表的一篇文章表明,朝向天空的强力激光能制造出一种“虚拟避雷针”,可转移电击路径。这些发现可能为发电站、机场、发射台等带来更好的避雷方法。

最常见的避雷设施是富兰克林避雷针,这是一种电传导金属杆,能拦截雷电放电并将之安全导入地面。作为“虚拟避雷针”,射向天空的激光光束可能是一个替代方法。使用强激光脉冲引导雷击的想法之前在实验室环境下得到过研究,然而此前尚无在野外实验性展示激光引导雷击的成果。

2021年夏季,法国国立高等先进技术学校在瑞士东北的森蒂斯山进行实验,探索激光是否能引导雷击。一台大型汽车大小的激光器被安装在附近,每秒发射约100次的电脉冲。

在雷暴活动期间,激光器运作超

过6小时,研究团队观察到激光转移了4次上行闪电放电过程。使用雷电极产生的高频电磁波来定位雷击位置证实了他们的观察,增加雷击时的X射线暴检测也证实了转移引导成功。其中一次雷击被高速摄影机直接记录下来,表明它沿激光路径进行了超过50米。

这一发现拓展了大气中激光物理学的认识,或有助于开发新的避雷策略。



激光避雷针工作中。
图片来源:《自然·光子学》

紫外线美甲灯或有损人体细胞

科技日报北京1月18日电(实习记者张佳欣)据近日发表在《自然·通讯》上的一项研究显示,用于固化凝胶指甲的紫外线指甲油干燥设备可能比以前认为的更能引起公众健康问题。美国加州大学圣迭戈分校研究人员研究了这些紫外线发光设备,发现它们的使用会导致细胞死亡和人类细胞发生致癌突变。

这种设备是美甲沙龙中常见的装置,通常使用特定的紫外线光谱(340—395纳米)来固化凝胶指甲中使用的化学物质。研究证实,日光浴床使用的紫外线光谱(280—400纳米)是致癌的,但用于指甲烘干机的光谱此前还未得到深入研究。

此次,研究人员使用3种不同的细胞系——成人表皮角质形成细胞、人包

皮成纤维细胞和小鼠胚胎成纤维细胞,结果发现,仅使用一次这种紫外线发射设备20分钟,就会导致20%到30%的暴露细胞死亡,而连续3次20分钟使用会导致65%到70%的暴露细胞死亡。暴露在紫外线下还会导致剩余细胞的线粒体和DNA损伤,并导致突变,其模式可在人类皮肤癌中观察到。

总之,在这两种情况下都观察到细胞死亡、损伤和DNA突变,细胞中的活性氧分子(已知会导致DNA损伤和突变)升高以及细胞中线粒体功能障碍。基因组分析显示,受照射细胞中的体细胞突变水平更高,这种突变模式普遍存在于黑色素瘤患者中。研究人员警告说,长期使用这些指甲油烘干机或对人体细胞是有害的。

亚硫酸盐还原酶变毒药为食物

科技日报柏林1月17日电(记者李山)德国研究人员近日发现一种具有同化特性的原型亚硫酸盐还原酶,通过这种特殊的酶,产甲烷微生物可将其有害的亚硫酸盐转化成生长所需的硫化物。该研究提供了对进化的新见解,相关成果发表在《自然·化学生物学》杂志上。

产甲烷菌是一类能够将无机或有机化合物厌氧发酵转化成甲烷和二氧化碳的古细菌。它们产生的甲烷(例

如在反刍动物的消化道中),对全球碳循环很重要。甲烷可用作加热的能源,同时也是一种强效温室气体,对气候变化有重要影响。但是,产甲烷菌偶尔会在栖息地遇到亚硫酸盐,后者会破坏甲烷形成所必需的酶,对产甲烷菌有害。

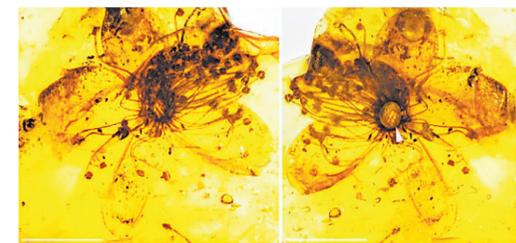
马克斯·普朗克海洋微生物研究所深入研究了生活在海洋中的两种嗜热产甲烷菌:生活在65℃左右的地热加热沉积物中的热化能营养产甲烷球菌,以

及生活在85℃左右的深海火山中的詹纳氏甲烷球菌。科学家发现,这些产甲烷微生物可通过一种特殊的酶,使其免受有毒亚硫酸盐的侵害。

这种亚硫酸盐还原酶的形状有点像蝴蝶,简称为Fsr。它可将亚硫酸盐转化为产甲烷菌生长所需的安全硫化物。研究人员解释说:“这种酶拦截亚硫酸盐并将其直接还原为硫化物。硫化物会掺入氨基酸中,结果微生物没有中毒,甚至将所得产物用作硫的来源,它们把毒药变成了食物。”

研究人员发现,亚硫酸盐还原有两种类型:异化和同化。而Fsr的结构类似于异化酶,但却使用同化机制,即它结合了两个方面的优点。科学家怀疑,异化酶和同化酶这两种酶都起源于一个共同的祖先。Fsr不仅提供了对进化的新见解,还让人们更好地了解海洋微生物的迷人世界。此外,研究这些重要微生物还为更安全的生物技术应用开辟了道路。

3千多万年前琥珀中发现已知最大花朵



3千多万年前保存在琥珀中的已知最大花朵。
图片来源:《科学报告》

科技日报讯(记者张梦然)《科学报告》杂志发表的最新图像记录了一朵保存在琥珀中的已知最大化石花,这朵花直径28毫米,大小是其他化石花的3倍。其包裹在来自欧洲北部波罗的海森林的琥珀中,被认为来自一种原名为“S. kowalewskii”的古代有花常绿植物。

德国柏林自然博物馆的研究人员此次重新分析了这朵异常大的化石花,这

朵花可追溯至始新世晚期,距今3800万年至3390万年前。研究团队提取了该化石样本的花粉,经过分析发现这朵花与名为“山矾”的亚洲物种是近亲,因此研究人员提议将该花重新命名。

研究人员指出,“S. kowalewskii”的罕见大小可能来自一次树脂大量渗出事件,这些树脂包裹了这朵花。他们指出,这种树脂的特性或许帮助防止有机物在这朵花上生长并造成损害。