

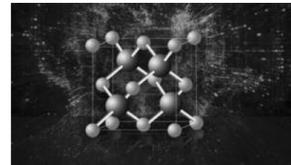
科技云

科技连着你我他

本期观察:侯旭达 黄辛舟

半导体是导电能力介于导体和绝缘体之间的一种物质,它的导电能力会随温度、光照以及掺入杂质的不同而显著变化。如今,已广泛地应用于家电、通信、工业制造、航空、人工智能等领域。本期科技云就为大家介绍三种不同类型的半导体材料。

最佳半导体材料

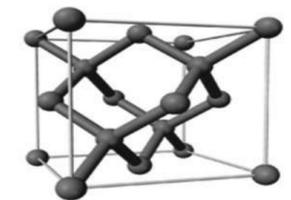


近日,《科学》杂志刊文称,来自美国麻省理工学院、休斯敦大学和其他机构的科研团队,发现了一种名为立方砷化硼的半导体新材料。这种材料克服了硅作为半导体材料的两个限制,兼具导电和导热优势,有望成为迄今为止发现的最好半导体材料。

研究团队表示,相对于传统的以硅为代表的半导体材料,立方砷化硼具有更高的电子迁移率和空穴迁移率(统称双极性迁移率)。双极性迁移率决定了半导体材料的逻辑运算速度,迁移率越高,运算速度越快。同时,立方砷化硼的热导率几乎是硅的10倍,更有利于散热。这些特性都展现了其作为半导体材料的巨大潜力。

目前,立方砷化硼还只能在实验室小规模生产和测试,长期稳定性等其他性能还有待进一步测试。但研究人员表示,不久的将来,这种材料将会得到开发利用,其独特的性质将对半导体材料带来明显改变。

可打印的半导体材料



砷化镓是一种半导体材料,相较于常见的硅半导体材料,它具有高频、抗辐射、耐高压等特性,广泛用于无线通信、光通信等领域。

近日,英国格拉斯哥大学研究人员成功将砷化镓制成的微型半导体打印到柔性塑料表面,由此制造出一种高性能、可弯曲的新型柔性光电探测器。

以前,砷化镓制成的电子产品主要打印在刚性表面上。研究人员改进了现有的滚印系统,使用15微米宽的导线阵列,将砷化镓制成的电子产品打印到柔性表面上。研究人员对由此制造出的柔性光电探测器测试后发现,它能够感应紫外线、部分可见光和红外线,且对光作出超快响应,只需2.5毫秒即可感测到光,8毫秒可恢复。

研究团队表示,该研究成果可以广泛应用于无线通信的柔性广谱光电探测器等多个领域,发展潜力不容小觑。

新型半导体制热材料



今年,北京某公司研发出一种新型半导体制热材料。这种材料具备超薄、透明、高效、稳定等优势特性,可广泛应用于清洁供暖、电动汽车制热、航空航天器制热、高铁制热等诸多领域。

研究人员表示,新型半导体制热材料是具有高效电热转化性能的低维透光热膜,其电转化率超过99.45%,加速老化50年功率变化小于3.3%,集节能、环保、产生清洁热源等优点于一身。该材料的特殊结构,使其能够在通电状态下释放出具有最佳热效应的远红外辐射热,将电能高效率转化为热能。而该材料关键的薄膜厚度仅有几十至几百纳米,在真空环境中以磁控溅射的方式制备而成。

研究团队表示,该材料使用的技术已在航空航天、石油化工、医疗健康等多个领域展开研发测评。

高技术前沿

近日,西安交通大学研究团队开发出了一种新的4D打印材料。这种材料具有优异的自修复性、重塑性,可应用于机器人、智能报警器、生物植入体等产品的设计与制造。

4D打印实现的构件展现出聪慧的自适应、自组装,甚至是自修复能力,展现出在生物医学、生产制造、航空航天等领域的巨大潜力,受到了越来越多人的关注。3D打印方兴未艾,4D打印已扑面而来。

4D打印更“智能”

■郑昌兴 赵辉 严明

4D打印,增加的不只是一个“D”

北京环球影城的“形象大使”威震天,虽然只是科幻电影中的虚拟形象,但这一可根据需要变形的机器人,唤起一代人的童年记忆,一经推出即圈粉无数。相信很多孩子都有过这样的想象——拐杖可在下雨的时候自动变成雨伞,沙发能根据承载人不同的高矮胖瘦自动调整形状,衣服可随环境条件变化自动改变颜色……4D打印的出现,可能会将这样的幻想变为现实。

2013年TED(Technology, Entertainment, Design)大会上,来自麻省理工学院的研究员斯科拉·蒂斯布演示了一个神奇的实验。他将3D打印制造出的多绳状PVC复合材料放入水中后,这种材料自动改变自身形状,组成了麻省理工学院的缩写字母“MIT”。以实验的方式,研究人员将4D打印最直观地展现在人们面前。

在4D打印发展初期,人们普遍认为4D打印是在3D打印的基础上增加了一个时间维度。即打印出的物体可以随着时间推移在形态结构上自我进行调整,最终自动达到预先设计要求。

然而,4D打印比3D打印不只是增加了一个“D”(dimension,维度)。

随着研究的持续推进,科学家认为,4D打印的概念至少应该包括两个方面:一是它在3D打印基础上增加了新的时间维度,同时空间维度也得到进一步拓展,增强了打印构件随时空变化的能力;二是在外界特定环境条件的刺激下,4D打印不仅能够制造形状发生可控变化的构件,也能够制造性能、功能发生可控变化的构件。

4D打印之所以能够实现这种神奇的效果,关键在于它以智能材料作为主要原料。4D打印生成的产品在特定环境(比如水、热、电、磁等)和交互机制作用下,能够形成具有智能动态结构特征的产品——这与以普通材料作为原料、输出静态结构产品的3D打印有着很大的不同。因此,4D打印也被认为是智能材料的3D打印。

4D打印生成的产品变化并非是非随机的,而是在研究人员预先的“编程”控制下。通过“编程”将设计融入智能材料,实现设计与制造的一体化,从而简化了从设计理念到实物的创造过程。4D打印将“程序化”的造物方式变成了现实,因此有人说,3D打印的产品是“死”的,而4D打印的产品是“活”的。



图①:可用作航天发动机材料的4D打印陶瓷。

图②:4D打印的太空织物。

图③:4D打印的自适应构件。

资料图片

风劲扬帆正当时

随着人类社会阔步向智能化时代迈进,4D打印技术恰逢其时,它与智能材料相互促进、共同发展,已经在众多领域显示出良好的应用发展前景。

在生物医学领域,4D打印技术已在智能植入支架、药物递送装置以及器官替代物等方面取得重要进展。

2021年底,中国科学院兰州化学物理研究所研究团队设计开发了一种新型水凝胶材料,成功实现4D打印血管支架,有望解决血管支架在体内植入后难以再变形的问题;中国科学院沈阳自动化所研究团队利用4D打印技术制造出了一款纳米级软体机器人,可以派它进入人体,进行药物搬运和释药;青岛大学研究团队研发出了一种4D打印干细胞载体,用这种“创可贴”把干细胞“贴上去”,就可以实现创面皮肤的快速再生修复……

在生产制造领域,4D打印技术呈现出另一个发展方向——打印出体积小、然后自行组装为最终产品。

卡内基梅隆大学研究团队开发出了一款特殊的4D打印代码。这种代码可以使得成品在加热后按照预先设定好的规律折叠。打印出的成品看上去只是一片普通的塑料板,但是加热后,它就会变成花朵、椅子等不同形状。这项技术为制造业提供了一种可能,利用4D打印技术制造软件进行原形设计,打印后产品可根据实际需要,在特定时间或特定环境下自动组装成最初设定的形状,从而大幅降低产品的制造以及存储、运输成本。

在航空航天领域,4D打印技术的应用可降低部件结构的复杂度、减少成本,提高航空航天器的性能。

比如4D打印的折叠式卫星天线,在发射前将其加热至特定温度以固定形状;进入运行轨道后,利用太阳能加热天线,天线能够重新恢复到原始形状并正常工作。这种卫星天线可实现复杂的空间结构,同时也能实现合理利用卫星空间、显著降低发射成本。

此外,4D打印的智能材料还可以更好地适应外太空恶劣环境,我国“祝融号”火星车在火星展示的中国国旗,就是由哈尔滨工业大学自主研制的形状记忆聚合物材料制成。它可在火星

低温、高辐射的恶劣环境中自主展开并保持状态稳定。

军事应用尤可期

4D打印技术在军事领域的应用尤为值得关注。2022年8月,联合市场研究公司(Allied Market Research)报告显示,预计到2040年全球军用4D打印产业产值将达6.734亿美元。美国市场观察网站报道也指出,军用3D和4D打印市场预计在2022~2031年期间的复合年增长率将超过10%。由此可以看出,4D打印技术对国防战略的重要性。

自适应伪装作战服是军事领域探索应用增材制造技术较早的项目之一。它可以实现像变色龙一样,随环境变化自动调节自身颜色以增强伪装效果。随着4D打印技术的出现和智能材料的发展,这种作战服的伪装功能正在得到进一步提升,或在隐蔽作战方面对未来战场产生革命性影响。

利用4D打印技术设计制造的武器装备构件,能够在瞬息万变的战场条件下实现结构和功能的相应变化,

从而提升环境适应性、优化性能、降低成本。美国国家航空航天局基于4D打印技术提出一种未来智能可变飞机设计构想——该飞机的外形可随外界环境进行自适应变化,比如改变展长、优化升阻比以增大航程和航时,改变机翼弯度以增强飞机的机动性等,从而获得更好的作战性能。加拿大的研究人员也在利用4D打印技术为无人飞机开发一种新型的自适应柔性机翼,这将使无人机的机翼飞行效率更高、制造成本更低。

4D打印的自组装能力同样在军事领域有着广泛的适用性。野营帐篷、单兵救生艇、战场救护支架等装备在打印后,可呈压缩或者折叠状态以便于存放,使用时再自动展开成预先设计的形状。这样大大简化了组装的步骤和过程,减少了装配零件的成本,也便于携带和运输。

作为一种正处于快速上升趋势的新型增材制造技术,4D打印实现了新材料、新工艺、新机理的组合创新运用,推动了“材料-结构-功能”的一体化动态设计制造,促进了制造方式向智能化转型发展。尽管它还面临智能材料种类与性能、打印工艺与装备、智能构件的评测与检验等诸多方面的挑战,但4D打印的美好未来依然可期。

中科院科学家解密中国空间站问天实验舱植物全生命周期实验——

“从种子到种子”的期待

■本报记者 安普忠 贺逸舒 王凌硕

热点追踪

8月29日,载人航天工程空间站应用暨空间站高等植物培养实验阶段性进展发布会举办。发布会上,中科院空间应用中心研究员、载人航天工程空间站应用系统问天实验舱主任设计师赵黎平解密,由问天实验舱带到中国空间站的拟南芥种子和水稻种子已经“满月”,在神舟十四号航天员的照料下长势良好。这也是国际上首次对水稻在空间站开展“从种子到种子”全生命周期的培养研究。

中国科学院分子植物科学卓越创新中心郑慧琼研究员介绍说,本次空间实验样品拟南芥和水稻是两种模式植物。拟南芥代表双子叶、长日、十字花科植物,很多蔬菜,比如青菜、油菜等都属于十字花科。而水稻代表单子叶、短日、禾本科植物,很多粮食类作

物,比如小麦、玉米等都属于禾本科。本项目主要研究空间微重力条件下,拟南芥和水稻的开花调控的分子机理。

从20世纪50年代人类发射第一颗人造地球卫星以来,如何利用植物保障人类在地外环境中生存所需要的食物、氧气和纯净水,成为空间生命科学最为关注的问题。近十多年来,随着重返月球、登陆火星、建立月球或火星基地成为人类空间探索的重要目标,建立以植物为基础的空间生物再生生命支持系统,成了新的研究热点。

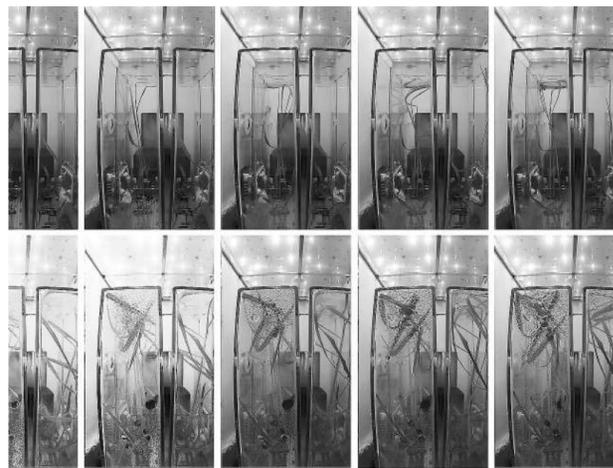
在过去60多年中,科学家们对于在空间种植和栽培植物进行了大量的研究,在各种空间飞行器中进行了20多种植物的培养实验。早期人们的空间植物培养实验主要目标是如何在空间环境中养活植物,使其能够萌发、生长、开花和产生种子,如今这些目标都一一实现了。一些基本的空间植物生物学问题,如植物的向性生长,根的形成、萌

发,种子成分,基因和蛋白质的表达变化等,也在此过程得到了较为深入的研究。

在太空培育植物有多难?郑慧琼说,进入太空失重环境,不仅航天员会出现“太空综合症”,植物的生长也会面临“太空综合症”。此次太空水稻就出现了“方向乱”“吐水多”“开花晚”等“症状”。目前,拟南芥幼苗已长出了多片叶子,高秆水稻幼苗已长至30厘米左右高,矮秆水稻也有5~6厘米高。但是相比于在地面,太空植物的生长速度还要慢一些。后续将完成拟南芥和水稻在空间“从种子到种子”全生命周期的实验,并在实验过程中由航天员采集样品、冷冻保存,最终随航天员返回地面进行分析。

农作物的种子既是粮食,也是繁殖下一代的载体。

随着载人深空探测的深入发展,必须要解决在空间生产粮食这一难题。未来的太空作物生产必须要在完全封



微重力条件下水稻的生长发育情况。

图片由中国科学院分子植物科学卓越创新中心提供

闭的人造环境中进行,种植空间和能源供给都十分稀缺。因此,太空种植的农作物必须具备高产优质、高生产效率 and 低能源消耗的要求。

郑慧琼表示,希望通过本次研究,在国际上首次完成空间微重力条件下水稻“从种子到种子”全生命周期的培养实验,并获得水稻培养的关键环境参数,为进一步解析空间微重力对水稻生

长发育的影响,利用水稻进行空间粮食生产提供重要理论指导。同时,通过转录组分析比较拟南芥和水稻两种模式植物在空间环境中开花途径关键基因的表达及其调控网络的变化,解析空间微重力条件下长日和短日植物开花的分子机理,为进一步创制适应空间环境的作物和开发利用空间微重力环境资源提供理论依据。