

# 光打印金属纳米结构新法面世

比传统方法快480倍 成本仅为原方法的1/35

科技日报北京1月21日电(记者张佳欣)据《先进材料》杂志报道,美国佐治亚理工学院研究人员开发出一种基于光的打印金属纳米结构的方法。这种方法比目前任何可用技术都更快、更便宜。具体而言,它比目前的传统方法快480倍,成本仅为原方法的1/35。

在纳米尺度上打印金属可创建具有有趣功能的独特结构,对电子设备、太阳能转换、传感器和其他系统的发展

至关重要。科学家普遍认为,纳米级打印需要高强度的光源。但是,飞秒激光工具价格高达50万美元,这对大多数实验室和小型企业来说过于昂贵。

研究人员致力于寻找一种低成本、低强度的光,可以类似飞秒激光器的方式聚焦。他们选择了超辐射发光二极管(SLED),它发出的光强度是飞秒激光器的十亿分之一。

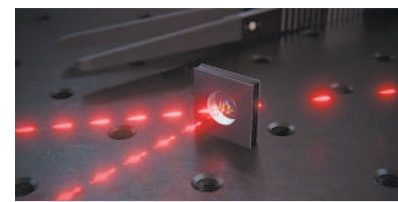
研究人员设计了一种将数字图像

转换为光学图像,并在玻璃表面显示的系统。该系统的操作方式类似于数字投影仪。其利用超辐射光线的独特性质,以最小的缺陷产生出聚焦清晰的图像。

随后,研究人员开发了一种由金属盐组成的透明墨水溶液,并添加了其他化学物质,以确保液体能够吸收光线。当投影系统发出的光线照射到溶液中时,会发生化学反应,并将盐溶液转化

为金属。金属纳米颗粒附着在玻璃表面,颗粒的团聚形成了纳米结构。由于这是一种投影式打印,可一次打印整个结构,而不是逐点打印,因此速度更快。

在测试了这项技术后,研究人员发现,即使在低强度的光线下也可进行投影式纳米级打印,但前提是图像必须清晰聚焦。与昂贵的飞秒激光器不同,研究人员在打印中使用的SLED的价格便宜得多。



大小只有几毫米的玻璃室中充满了铷原子。图片来源:巴塞尔大学

科技日报北京1月21日电(记者张梦然)像传统网络一样,未来的量子网络也需要存储元件。瑞士巴塞尔大学研究人员在一个微小的玻璃室中建立了一个基于原子的量子存储元件。未来,这样的量子存储元件可在晶圆上大规模生产,有望为实现大规模产业化铺路。研究成果刊发于最新一期《物理评论快报》。

光子特别适合传输量子信息。光子可用于通过光纤向卫星或量子存储元件发送量子信息。但光子的量子力学状态必须是尽可能精确地存储,并经过一定时间后再转换回光子。

两年前,巴塞尔大学研究人员证明,使用玻璃室中的铷原子可很好地完成工作。但该玻璃室是手工制作的,有几厘米大小。要适合日常使用,玻璃室须做得更小,并且适合量产。

研究人员探索出一些新方法,以获得只有几毫米大小的玻璃室。为了拥有足够数量的铷原子进行量子存储,他们将玻璃室加热到100°C以增加蒸汽压。

他们还将原子暴露在1特斯拉的磁场中(比地球磁场强10000倍以上)。这改变了原子能级,从而促进了使用额外激光束对光子的量子存储。这种方法允许研究人员将光子存储约100纳秒,自由光子在这段时间里能传播30米。

通过这种方式,研究人员首次为光子构建了一个微型量子存储器,可在单个晶圆上并行生产约1000个副本。

研究人员希望不久的将来能在微型玻璃室中存储单个光子。此外,玻璃室仍然需要优化,以便在保持其量子态的同时尽可能长时间地存储光子。

信息存储是现代信息技术的一个核心环节。随着人类历史的发展,信息存储的介质也在不断变化。现在已经很难想象生活中如果没有互联网或手机网络会怎样。未来,网络或将使用量子技术,这些技术将使量子密码学实现信息的防窃听传输,并使量子计算机互联成为可能。但即使是量子网络,也需要信息存储元件。此次科学家们就开发出这样一种存储元件,并因其可量产的特性,开创了业内先河。

## 可量产的微型量子存储元件制成

为实现大规模产业化铺路

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

## 从小行星“取土”建太空农场靠谱吗

科技创新世界潮 304

◎本报记者 刘霞

去年12月,在探讨移居月球方法的国际会议上,日本冈山大学特聘教授中村英三提出的月球农场构想备受关注。

《日本经济新闻》在近期的报道中指出,要在太空中建立长期基地,食物不可或缺,太空农场或是一种解决办法。以太空中漂浮的无数小行星上的土壤当“肥料”,在月球上建农场是可能的。

国际宇航联空间运输委员会副主席杨宇光对科技日报记者表示:“利用小行星上可能富含营养的土壤建造太空农场,这是一个很有趣的想法,但面临技术和成本两方面的难题。”

### 小行星土壤做“肥料”

俗话说,春种一粒粟,秋收万颗子。但并非仅向月球和火星的砂土中撒种,植物就能茁壮成长。杨宇光说:“植物生长离不开水、碳和其他养分等成分。”

中村英三认为,月球砂土比地球土壤所含的水、碳和其他养分要少,植物栽培和生物生存都很困难。美国佛罗里达州大学曾进行过测试,在月球砂土中栽培拟南芥,尽管种子发芽了,但过了数周便长势不良。

至于火星,杨宇光介绍说:美国国家航空航天局(NASA)此前称,其火星勘测轨道飞行器在火星土壤中发现了高氯酸盐。而高氯酸盐可被称为“植物杀手”,会降低植物叶片中叶绿素的含量,还会降低植物根系的氧化能力,让植物无法吸收足够的营养。

但小行星上的土壤或可被改良为“肥料”。据日本《朝日新闻》网站报道,



上图“隼鸟2号”带回的“龙宫”小行星的土壤样本。

图片来源:日本宇宙航空研究开发机构

右图“隼鸟2号”回收舱返回地球的画面(资料照片)。

图片来源:视觉中国

2020年“隼鸟2号”探测器将小行星“龙宫”的砂土样品带回地球。分析显示其中氢、碳和有机物的占比高于地球土壤中的占比。中村英三团队利用模拟“龙宫”砂土成分的土壤和水,成功栽培了芝麻菜和水菜。

### 找出合适的小行星

不同种类的小行星砂土所含成分不同,科学家必须找出能提供“肥料”的小行星,但太空中小行星的数量太多了。NASA的统计数据表示,目前科学家已经发现的小行星约有130万个,其中靠近地球和月球的天体超过3.2万个。随着观测技术的进步,未来会有更多小行星闯入人们的视野。但是,含有像“龙宫”那样土壤成分的,已被详细查明的小行星数量不足20个。

英国《新科学家》杂志的报道指出,已知碳质或“C型”小行星上富含有机化合物。新西兰林肯大学的迈克尔·毛特纳直接用来自“C型”小行星的材料种植出了可食用的植物。毛特纳指出,这些小行星的陨石坠落到地球上,他只



是把陨石磨碎,然后加水,种在其中的植物就能生长了。

那么,如何将小行星上的砂土或其他营养物质搬运到月球或者火星上呢?如果只需一些较少数量的砂土,利用“隼鸟2号”和“冥王星”探测器的样品回收技术即可。但如果需要大量“肥料”土壤,则需要“捕捉”整个小行星。

NASA过去曾提出两种“捕星术”:一是在太空船上安装一个直径约15米的“大袋子”,像网兜捕捉蝴蝶那样兜住小行星,将其运送到月球附近。二是派一艘太空船飞到较大小行星旁,利用机器爪从其身上“掐下”一块带走。

### 面临极大不确定性

要实现太空农场构想,科学家还必须认真调查小行星土壤中的盐分和重金属含量,以及宇宙射线可能带来的影响。

中村英三等人设想,为避免太空辐射的影响,月球农场可设计成封闭空间,也可利用发光二极管等人造光培育植物。而在建造火星农场时,火星大气

中富含的二氧化碳可用于植物不可或缺的光合作用。

杨宇光强调,就像在地球上建立南极科考站一样,在月球或火星上建造永久性的科考基地,对于宇宙探索 and 了解地球本身都至关重要。由于月球或火星基地一般只有少数科考人员,大多数用于培育植物的土壤可从月球或火星原位获取,经过处理后可适合植物栽培。如果能够原位利用资源,那将是最好的选择。

杨宇光进一步表示,尽管有些小行星的土壤可能富含非常多的营养成分,但在小行星上采集土壤目前仍面临技术和成本两大挑战。例如,“隼鸟2号”耗资1.5亿美元,采集的样品也只有5.4克。而且,如何克服小行星上的微重力,让探测器更好地降落其上,也面临极大的挑战。

说起成本,杨宇光说:“即便人类的运载火箭运输成本能够成百倍降低,小行星与月球或火星之间的物资运输依然复杂且昂贵。与从地球直接运送相比,从小行星获取这些组分在成本上是否合算,具有极大的不确定性。”

## 54个原子扭成迄今最小最紧密的结

科技日报北京1月21日电(记者刘霞)加拿大西安大略大学研究人员让由54个金、碳和磷原子扭成的原子链交叉3次,形成了迄今已知最小最紧密的结。这个结可帮助科学家了解生物系统中的结是如何形成的。相关研究论文发表于新一期《自然·通讯》杂志。

数学家对结的研究已持续几个世纪,但直到20世纪80年代末,才首次制造出由缠绕的原子链制成的结。此后,科学家也证明这些结拥有有趣的特性,比如像乐高积木一样有可完美组合的结构等。此前已知最小的结是由69个原子组成的链交叉3次形成的。

在最新研究中,团队将包含由碳环连接的两个金原子的分子(乙酰基)组成的液体,与由不同种类的碳环或二膦配体连接的磷原子对组成的液体混合。之前的研究发现,将这两种液体混

合会产生索烃分子。这是两条相互连接的链,含有两个金原子,但没有发现结存在的证据。团队此次使用X射线晶体学对混合物中的产物进行了表征,发现其中一些是三叶形结,包含3个连接在一起的索烃,以及6个金原子。

紧密度(交叉比)等于组成结的原子数除以交叉数。比值越小,结就越紧。54个原子扭成的结的交叉比为18,低于69个原子扭成的结的交

叉比。因此,最新发现的结也成为迄今紧密度最高的结。

研究人员表示,弄清楚这种结的形成方式可帮助他们将金原子黏在一起,以制造更复杂的结构。含金化合物通常具有有趣的光学性质(如反射性),可在光学系统内使用。此外,了解结如何形成也有助于揭示生物系统的秘密,因为蛋白质通常以人们不太了解的方式形成结。

世界首批光动力酵母菌株登场

酵母是一种有机体,在黑暗中发酵,暴露在阳光下可能会阻碍甚至破坏这一过程。但最新发表在《当代生物学》上的一项研究中,美国佐治亚理工学院生物科学学院研究人员设计出了世界上第一批光动力酵母菌株,它们可能会更喜欢光照。

### 科技快讯

DNA“手”有助打造“隐形斗篷”

DNA和纳米粒子的尺寸长度相同,且可用DNA对纳米粒子进行化学编码。于是,DNA就成了人们的“手”。美国西北大学和密歇根大学在组装多面体纳米粒子方面取得重大飞跃。团队报告并展示了一种新型合成策略,拓展了超材料设计的可能性。这些非同寻常的材料是“隐形斗篷”和超高速光学计算系统的基础。

(本栏目主持人 张梦然)

## 国际要闻回顾

(1月16日—1月21日)

### 科技聚焦

能解国际奥数竞赛题的AI系统问世

《自然》17日发表的一项计算科学研究,描述了一个能解国际数学奥林匹克竞赛级别几何问题的AI系统(AD)系统。其表现超过了之前最好的自动化定理证明系统。该研究证明了AI已接近人类破解复杂逻辑问题的最高水平。

### 技术刷新

催化组合将二氧化碳转为碳纳米纤维

美国能源部布鲁克海文国家实验室和哥伦比亚大学联合开发了一种耦

合电化学和热化学反应的新策略,可将强效温室气体二氧化碳转化为碳纳米纤维。新方法在相对较低的温度和环境压力下,可将碳锁定在固体形态的物质中,以抵消碳排放甚至实现负碳排放。

### 机器学习加速新药研发进程

英国剑桥大学和美国辉瑞公司合作开发了一个平台,将自动化实验与人工智能相结合,以预测化学物质如何相互反应,从而加速新药的设计过程。

### “最”案现场

韦布发现迄今观察到的最古老黑洞

英国剑桥大学领导的国际团队使

用詹姆斯·韦布空间望远镜发现了迄今为止观测到的最古老黑洞。该黑洞历史可追溯到宇宙的“黎明时期”,约为大爆炸后4亿年,距今超过130亿年。研究人员还发现,它正在吞噬其宿主星系。

### 蓦然回首

#### 二维重费米子材料首次创建

美国哥伦比亚大学研究人员合成出第一个二维重费米子材料。这种新材料是由铈、硅和碘组成的层状金属间化合物晶体。它具有比普通电子更重的电子,是探索量子现象的新平台。

## 新型锂电池采用有机材料替代稀有金属

科技日报讯(记者张佳欣)美国麻省理工学院研究人员设计了一种锂电池材料,以一种更可持续的方式为电动汽车提供动力。新的锂离子电池阴极基于有机材料,而不是基于钴或镍。相关研究论文1月18日发表在美国化学会(ACS中央科学)杂志上。

大多数电动汽车都是由锂离子电池供电的,其阴极含有钴。钴是一种提供高稳定性和能量密度的金属。作为一种稀有金属,其价格波动很大。钴的开采一般都伴随着危险的工作条件,同时会产生有毒废物。

麻省理工学院研究人员最新开发了一种有机材料,这种材料由多层双四氨基苯醌(TAQ)组成。TAQ是一种含有三个稠合六角环的有机小分子,而材料的这些层可向各个方向延伸,形成一种类似于石墨的结构。化学基团苯醌是电子存储库,胶可帮助材料形成强氢键。这些氢键使材料高

度稳定且非常难溶,其不溶性防止了新材料像某些有机电池材料那样溶解到电解液中,从而可延长电池寿命。

研究表明,这种材料的生产成本比含钴的电池低得多,并且能以与钴电池相似的速率导电。新电池还具有与钴电池相当的存储容量,充电速度更快。

为稳定有机材料并提高其附着在由铜或铝制成的电池集电器上的能力,研究人员添加了纤维素和橡胶等填充材料。这些填充物占整个正极复合材料的近十分之一。其不会显著降低电池的存储容量,还可防止锂离子在电池充电时流入阴极,从而延长了电池阴极寿命。

另外,制造这种类型的阴极所需的主要材料是苯二酚前体和胺前体,它们已实现商业化生产。因此,组装这些有机电池的材料成本可能是钴电池的一半或更少。