

# 碲化铋展现下一代存储器材料前景

科技日报北京7月11日电(记者张梦然)美国东北大学研究人员验证了溅射技术在制造大面积二维范德瓦四硫属化合物方面的潜在用途。利用这项技术,他们制造并鉴定了一种非常有前途的材料——碲化铋,它具有约447°C(起始温度)的超低熔点。这一成果发表在最近的《先进材料》杂志上。

相变存储器是一种非易失性存储器,它利用相变材料从非晶态(原子无序排列)转变为晶态(原子紧密堆积在

一起)的能力。这种变化产生了可逆的电特性,可用于存储和检索数据。近年来,二维范德瓦过渡金属二硫属化合物已成为一种有前景的相变材料,可用于相变存储器。

虽然这一领域还处于起步阶段,但相变存储器由于其高存储密度和更快的读写能力,有望彻底改变数据存储。但与这些材料相关的复杂开关机制和制造方法,仍然给大规模生产带来了挑战。

研究人员表示,溅射是一种广泛使用的技术,涉及将材料薄膜沉积到基板上,从而能够精确控制薄膜的厚度和成分。此次新研究所沉积的碲化铋薄膜最初是非晶态的,但通过在272°C以上的温度下退火可结晶为二维层状晶相。

与传统的非晶态相变材料不同,碲化铋表现出低熔点和高温稳定性。这种独特的组合降低了复位能量并提高了非晶相的热稳定性。研究人员评

估了碲化铋的开关性能,与传统的相变存储化合物相比,它的运行能量显著降低。

团队预计,新材料可在高达135°C的温度下保留数据10年,优于传统非晶态相变材料的85°C,这表明碲化铋具有出色的热稳定性以及在汽车行业等高温环境中使用的可能性。此外,碲化铋还表现出约30纳秒的快速切换速度,进一步凸显了其作为下一代相变存储器的潜力。

# 微生物有望成为抗癌利器

科技创新世界潮 261

◎本报记者 刘霞

沙门氏菌通常会引起食物中毒,但2019年,71岁的加拿大人爱瑞特·巴尔布尔自愿喝下一瓶含有10亿个活性鼠伤寒沙门氏菌的液体,作为对抗胰腺癌的最后手段。当时,胰腺癌已经扩散到她体内其他器官,她只能活几个月。她喝下的沙门氏菌经过了基因改造,可攻击癌细胞,且对身体其他部位的毒性比普通沙门氏菌小。巴尔布尔是世界上第一个在接受化疗的同时尝试沙门氏菌疗法的人,结果显示,她的肿瘤缩小到了原来的10%。

英国《新科学家》杂志网站近日报道,新研究表明,一些栖息于肿瘤上的细菌和真菌可影响癌症的进展和治疗情况,有望成为抗癌武器库中的新利器。一些相关药物目前正在临床试验中,这些微生物可深入到化疗等现有疗法难以触及的地方,为攻击肿瘤提供替代方法。

## 肿瘤是细菌的“安乐窝”

细菌、真菌、病毒等微生物栖息于人们肠道内,以多种方式影响人体健康。2020年,以色列魏茨曼科学研究所的伊兰娜·利维娅及其同事在《科学》杂志上撰文指出,他们分析了1000多个人类肿瘤样本后发现,肿瘤内也充满了微生物。

通过基因测序,利维娅在人类的乳腺、大脑、肺、皮肤、骨骼、卵巢、胰腺和结肠8种肿瘤内鉴定出了细菌,且结肠和乳腺肿瘤通常会携带更多细菌,他们甚至还发现每种癌症中都存在着独特的细菌种群。

同一年,利维娅团队抛出一个爆炸性消息:他们在此前研究的8种肿瘤内也发现了真菌。美国纽约康奈尔大学的伊利扬·伊利耶夫领导的团队也在《细胞》杂志上刊发论文称,他们对胃肠道肿瘤、肺癌和乳腺癌进行研究后发

现,这些肿瘤中往往含有念珠菌属、芽生菌属和马拉色菌属等真菌。

## 利用微生物对抗肿瘤

微生物被肿瘤吸引的原因多种多样,但科学家们越来越清楚的是,它们的存在会影响癌症的进展和治疗。

比如,伊利耶夫等人发现,胃肠道肿瘤细胞中较高水平的念珠菌与更高的促炎症基因活性、癌症转移率和更低的癌症生存率有关。此外,核梭杆菌可以促进癌症的发生,伴随其扩散到身体其他部位,并抑制其对化疗的反应。

几十年来,科学家们已知人乳头瘤病毒(HPV)和乙型肝炎病毒(HBV)等病毒会触发癌症的形成,也有了HPV和HBV疫苗来帮助预防相关癌症的发生。加拿大不列颠哥伦比亚省癌症研究所的罗伯特·霍尔特说,人们或许可以“依葫芦画瓢”,开发出针对致瘤细菌的疫苗,利用其减缓肿瘤的进展,强化对化疗的反应,甚至从一开始就阻止肿瘤的形成。

霍尔特团队正在专门研制一种针对具核梭杆菌的疫苗。该疫苗含有信使核糖核酸(mRNA),能够指导身体制造在这种细菌内发现的某些蛋白质片段,训练免疫系统识别并杀死这种微生物。该疫苗目前仍在小鼠身上进行测试,霍尔特等人希望有一天能在对普通疗法失败的具核梭杆菌阳性结肠癌患者身上开展试验。

从肿瘤内取出“有害”微生物是攻击癌症的一种策略,引入“有益”微生物则是另一种策略。加拿大蒙特利尔犹太综合医院负责治疗巴尔布尔的肿瘤学家杰拉德·巴蒂斯表示,经过基因改造的沙门氏菌会直接进入肿瘤,并携带可以激活免疫系统的白细胞介素-2,在肿瘤部位产生对抗肿瘤的免疫活性。

在巴尔布尔治疗效果的基础上,巴蒂斯团队于2020年启动了一项II期临床试验,20名患有4期转移性胰腺癌的患者接受了标准化疗,以及



癌症微生物生态系统(艺术图)。

图片来源:《新科学家》网站

经过基因改造的沙门氏菌的治疗。今年1月公布的结果显示,参与者的平均寿命为24个月,而一般仅接受标准化疗的患者典型生存期为11个月,沙门氏菌也没有让这些志愿者生病。

## 新兴抗癌疗法前景广阔

巴蒂斯指出,这种方法的一个主要优点是细菌的制造成本远低于其他癌症免疫疗法。美国食品药品监督管理局(FDA)最近给予沙门氏菌疗法快速通道,如果它通过未来的试验,将尽快上市。

瑞士一家名为“T3制药”的公司也在使用细菌来强化免疫系统以应对癌症。该公司首席科学官克里斯托弗·卡斯珀表示,他们试验的对象是一种名为小肠结肠炎耶尔森菌的细菌,这是一种猪肉污染物,会导致食物中毒,但基因改造可以“降低其毒性”。这种细菌的独特之处在于其表面有特殊的“纳米注射器”,细菌用这个“注射器”将蛋白质注射到细胞内。T3制药公司设计了一种小肠结肠炎耶尔森

菌,可将蛋白质注射到肿瘤细胞内,释放信号分子,使免疫系统发挥作用,对抗肿瘤。

当经过基因编程的小肠结肠炎耶尔森菌被注射到患有黑色素瘤的小鼠的血液内后,它们选择性地附着在肿瘤上,导致多达2/3的肿瘤消失,且没有观察到严重的副作用。该公司刚刚启动了基因编程小肠结肠炎耶尔森菌治疗实体瘤患者的人体临床试验。

总部位于美国密苏里州的BioMed Valley Discoveries公司正在研究梭状芽孢杆菌攻击肿瘤的能力,他们将其与检查点抑制剂帕博利珠单抗联合使用。公司总裁布伦特·克莱德表示,试验原理是让细菌从内到外对抗肿瘤,而让帕博利珠单抗从外到内对抗肿瘤,以实现内外夹击。结果将在今年晚些时候公布。

克莱德指出,利用细菌对付肿瘤还是一个新兴的领域,仍有很多东西需要学习,但希望很大。巴蒂斯说,多亏巴尔布尔尝试了这种不同寻常的疗法,科学的进步要归功于这些人的勇气。

# 光子时间晶体开辟光学研究新分支

科技日报北京7月11日电(记者张佳欣)发表在最新一期《纳米光子学》杂志上的新研究表明,折射率(电磁辐射在介质中的速度与其在真空中的速度之比)可被调制得足够快,从而在光谱的可见光部分产生光子时间晶体(PTC)。研究论文作者认为,在光学领域维持PTC的能力可能会对光科学产

生深远影响,从而在未来实现真正颠覆性的应用。

PTC是折射率随时间快速上升和下降的材料,是光子晶体的时间等效物,其折射率在空间中周期性振荡,也是导致珍贵矿物和昆虫翅膀闪烁着彩色金属光泽的原因。仅当折射率能够与相关频率的电磁波的单个周期一致

上升和下降时,PTC才是稳定的。

在这项新研究中,以色列理工学院与美国普渡大学的研究团队发送了波长为800纳米的极短(5—6飞秒)激光脉冲,它能穿透透明导电氧化物材料。

这导致了折射率的快速变化,这是使用近红外线探测激光束探测的。

当材料的折射率恢复到正常值时,探测光束迅速红移(即其波长增加),然后蓝移(波长减少)。每一次折射率变化所花费的时间都很短,不到10飞秒,因此这处于形成稳定的PTC所需的单个周期内。

研究人员表示,在光学领域维持PTC的能力将“开启光学的新篇章”。

# 没有这10多亿年,地球一天会有60小时

## 科普园地

科技日报北京7月11日电(记者张梦然)月球潮汐力导致的地球白天缓慢而稳定的延长,曾停顿了许多亿

年。加拿大多伦多大学天体物理学团队最近发表在《科学进展》上的研究表明,从大约20亿年前到6亿年前,太阳驱动的大气潮汐抵消了月球的影响,使地球的自转速度保持稳定,白天的长度恒定在19.5小时。如果没有这十

多亿年的停顿,目前的一天24小时将延长至60多个小时。

大约45亿年前,当月球首次形成时,白天的长度还不到10个小时。但从那时起,月球对地球的引力一直在减慢地球的自转速度,导致白天越来越长。如今,它继续以每百年约1.7毫秒的速度延长。

月球通过拉动地球海洋来减慢地球的自转,在地球的两侧产生潮汐隆起,即高潮和低潮。月球对这些隆起的引力,加上潮汐与海底之间的摩擦力,就像我们旋转的星球上的刹车一样。

研究人员称,阳光也会产生具有类似隆起的大气潮汐。太阳的引力拉动这些大气隆起,在地球上产生扭矩。但它并没有像月球那样减慢地球的自转速度,而是加快了地

球的自转速度。

在地球地质历史的大部分时间里,月球潮汐的强度大约是太阳潮汐的10倍。因此,地球自转速度减慢,白天变长,大气共振与地球的自转速度是不同步的。但在所研究的10亿年期间,大气层变暖并产生了大约10个小时的共振;地球的自转因月球而减慢,达到了20小时。当大气共振和白昼长度恰好变成偶数(10和20)时,大气潮汐就会增强,隆起变得更大,太阳的潮汐力强大到足以对抗月球潮汐。

尽管这一事件在地质历史上距离遥远,但其结果为气候危机提供了新的视角。研究人员指出,由于大气共振随温度而变化,当前变暖的大气可能会对潮汐不平衡产生影响,从而使白昼的长度会比其他情况更快地变长。

科技日报北京7月11日电(记者刘霞)加拿大渥太华大学、国家研究委员会(NRC)和英国帝国理工学院研究人员,在量子技术的启发下,开发出一种新型全息摄影技术,用激光来构建三维(3D)图像,就像在《星际迷航》和《星球大战》中出现的一样。这项研究有望彻底改变3D场景重建,在自动驾驶、增强现实、纳米技术和量子计算等前沿技术领域大显身手。相关论文发表于最新一期《科学进展》杂志。

精确重建3D场景一直是成像领域的目标,从自动驾驶汽车到增强现实的应用都依赖于这一领域的进步。研究团队开发出一种开创性的量子全息技术,他们的目标是记录和重建仅由一个光子组成的极其微弱的光束。

相比传统全息方法,团队开发的量子全息技术具有两个显著优势:首先,传统全息图易受振动影响所以曝光时间较短,但新技术使研究人员能长时间记录全息图,确保精度;其次,新技术可用于记录自发光或远距离物体的全息图,为远距离物体的3D成像铺平了道路。

最新研究基于量子成像技术的进步和尖端商业相机的出现。先进的相机使他们能随时检测到单个光子,并获得其精确的时间和位置,解决了记录全息图所需的相关性,最新研究也突出了量子技术与其他相关技术的协同作用。

振幅干涉是两个波的振幅(或能量)可以相互增强或相互抵消的现象,在全息术中起着至关重要的作用。但新技术使用了不同类型的干涉,研究团队指出,新全息图记录了两光源强度之间的相关性,这些相关性甚至可以揭示单个光子的量子干涉效应,因此有望应用于量子计算等领域。

全息技术,利用干涉和衍射原理来记录并再现物体或场景的三维图像,再现物体发出的光的全部信息。我们常在描绘未来的科幻电影中看到此类技术,三维物体的所有细节精确展现在眼前,毫发毕现。新的量子全息技术,照样围绕光做文章。用激光构建三维图像,不仅精度高,且能用于记录更遥远物体的信息。科研人员表示,这一研究的成功得益于更先进相机的出现。当量子技术和其他技术巧妙结合,便产生了更具颠覆效果的应用。

# 反射率最高系外行星明亮如镜

科技日报北京7月11日电(记者刘霞)法国天文学家根据欧洲系外行星“猎手”CHEOPS(系外行星特征探测卫星)的最新观测数据,发现了迄今反射率最高的系外行星LTT9779b。这个距离地球260多光年的奇怪天体反射了其主恒星80%的光,使其表面明亮如镜。相关研究刊发于10日出版的《天文学与天体物理学》杂志。

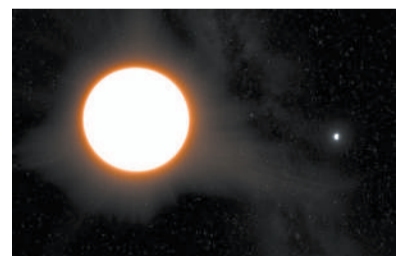
Cheops空间望远镜于2019年发射,旨在搜寻系外行星。研究人员通过比较LTT9779b在其恒星后面消失前后的光线,测量出了其反射率,作出了上述发现。这也使它成为首颗与金星一样闪亮的系外行星,金星是此前已知夜空中除月球以外最亮的天体。

海王星大小的LTT9779b于2020年首次被发现,公转周期仅19个小时。由于距离如此之近,这颗行星面向恒星一侧的温度高达2000°C,此前科学家认为温度太高,无法形成云层,但结果显示,LTT9779b似乎拥有云层。

研究人员表示,就像淋浴后流动的热气在浴室形成蒸汽,灼热的金属和硅酸盐盐使LTT9779b的大气过饱和,形成了金属云层。

数据显示,这颗行星在很多方面都“特立独行”。科学家以前也发现过一些公转周期在24小时内的系外行星,但它们要么是比地球大10倍的气态巨行星,要么是只有地球一半大的岩石行星,而LTT9779b的大小约是地球的5倍;此外,LTT9779b位于一个被称为“海王星沙漠”的区域,像它这样大小的行星不应该出现在那里,因为恒星会将此类行星的大气层吹走,留下裸露的岩石。

Cheops项目科学家马克西米利安·冈特解释称,这颗行星的金属云“就像一面镜子”,反射光线,防止大气层被吹走。



LTT9779b反射了其恒星80%的光线。图片来源:《天文学与天体物理学》杂志

# 大脑成像揭示记忆形成复杂性

科技日报北京7月11日电(记者张佳欣)大脑每天都会产生并回忆起新的记忆,但目前的高分辨率大脑成像技术一次只能捕获数百个单独的神经元,限制了可收集到的信息量。据美国密歇根州立大学官网10日报道,该校研究人员建立了迄今最先进的成像系统,可同时捕获10000—20000个神经元的活动。这将使研究人员能够追踪记忆形成的演变过程,从而进一步揭示阿尔茨海默病等记忆障碍的病理机制。

这种创新的成像系统使用了一个特殊设计的透镜,连接在显微镜上,显微镜可在不同的平面之间快速上下移

动,每秒可拍摄数十张在大脑皮层外层放电的神经元照片。在实验中,研究人员将小鼠暴露在一组特定的景象、气味和声音中,以此给小鼠制造记忆。

研究人员表示,神经科学的一个长期目标是记录动物在做某项活动时的大量神经元,并试图理解在这一点上放电的特定神经元与动物正在做的事情之间的关系。特定的神经元在特定的时间活跃,这些神经元与动物正在做的事情或正在经历的事情相关。

通过将成像系统与新开发的先进图像处理软件相结合,研究团队希望最终能够识别动物用来记忆和回忆的特定神经元。



月球通过拉动地球海洋来减慢地球的自转,就像刹车一样,而太阳则加快了地球的自转速度。图片来源:凯文·吉尔/《科学进展》