

# 钙钛矿太阳能电池稳定性获极大提升

## 或对光伏技术产生重要影响

科技日报北京6月13日电(记者张佳欣)当地时间13日,《科学》杂志封面发表一项来自美国莱斯大学的研究成果,介绍了一种将甲脒碘基钙钛矿(FAPbI<sub>3</sub>)合成为超稳定、高品质光伏薄膜的方法。在85℃的温度下,经过1000多个小时运行,FAPbI<sub>3</sub>太阳能电池的整体效率下降幅度不到3%。

研究人员表示,新方法实现了迄今最佳稳定性,关键是在FAPbI<sub>3</sub>前驱体

溶液中添加了一些二维(2D)钙钛矿。这些钙钛矿可作为模板,引导块状或3D钙钛矿的生长,为晶格结构提供额外的压缩力和稳定性。

研究人员解释道,钙钛矿晶体有两种破坏方式:化学上可破坏成晶体的分子;结构上可重新排列分子以形成不同的晶体。在用于太阳能电池的各种晶体中,化学性质最稳定的往往结构最不稳定,反之亦然。FAPbI<sub>3</sub>属于结构不

稳定的那种。

虽然2D钙钛矿在化学和结构上都比FAPbI<sub>3</sub>更稳定,但它们通常不太善于捕捉光线,因此不适合做太阳能电池材料。不过,研究人员推测,将2D钙钛矿作为生长FAPbI<sub>3</sub>薄膜的模板,可能会赋予后者稳定性。为了验证这一想法,他们开发了4种不同类型的2D钙钛矿,并用它们制作了不同的FAPbI<sub>3</sub>薄膜配方。

结果显示,2D钙钛矿模板不仅提高

了FAPbI<sub>3</sub>太阳能电池的效率,还提高了电池的耐用性。没带2D钙钛矿模板的太阳能电池在空气中利用阳光发电两天后会显著降解,而带有2D钙钛矿模板的太阳能电池即使在20天后也不会降解。在带有2D钙钛矿模板的太阳能电池中添加封装层,稳定性将得到进一步提高。

新研究可降低制造成本,使结构简化的太阳能电池重量更轻、更灵活,可能会对光收集或光伏技术产生变革性影响。

## 2024年科维理奖获奖理由——

# 拓展对极大、极小和极复杂事物的理解

### 今日视点

◎本报记者 张梦然

天体物理学、纳米科学、神经科学,可以分别用极大、极小和极复杂来形容。在很多人的理念中,这些基础科学距离人们日常生活十分遥远。

但是,被科学界传为佳话的慈善家弗莱德·科维理有一个深深的信仰:基础科学最终会为每个人更美好的生活指明方向。

科维理奖(The Kavli Prize)由美国科维理基金会、挪威科学与文学院和挪威国家教育与研究部共同设立,每隔两年颁发一次,用来奖励天体物理、纳米科学、神经科学领域顶尖科学家。该奖项在全世界相关领域有重要影响,通常也被称为“诺奖风向标”。

据科维理奖官网报道,6月12日,挪威科学与文学院宣布了2024年科维理奖获奖者名单。8位科学家因发现和描述太阳系外行星及其大气层、将合成纳米材料整合用于生物学,以及对大脑中专门用于人脸识别区域进行定位等研究,拓展了人类对极大、极小和极复杂事物的理解而获奖,每个领域的获奖者将分享100万美元奖金。

挪威科学与文学院院长莉斯·奥夫雷斯表示:“2024年科维理奖旨在表彰那些致力于推动世界进步的基础科学研究的杰出研究人员。他们正在探索太阳系外的行星;他们将纳米科学领域拓展到生物医学领域;他们正在加深我们对人脸识别神经学基础的理解。”

### 天体物理学:加速寻找地球以外生命

天体物理学奖授予美国哈佛大学大卫·查博诺和麻省理工学院的萨拉·西格尔。他们开创了探测行星大气中分子种类和测量其热红外辐射的方法,为寻找巨行星和岩石行星周围大气的分子指纹奠定了基础。他们的贡献是过去20年探索无数系外行星取得巨大进展的关键,拓宽了人们对“极大”尺度的认识。

大卫·查博诺带领团队利用凌日法发现了一颗巨型系外行星(HD

209458b)。他和团队对巨型系外行星的大气层进行首次研究,并利用过滤后的星光和行星本身的红外辐射测量了分子光谱。

萨拉·西格尔是行星大气理论研究的先驱,她预测凌日法可用于测量系外行星大气中的原子和分子特征,这对于识别生物标记物(生命迹象)至关重要。

### 纳米科学:促进纳米生物医学进步

纳米科学奖授予美国科赫综合

出关键一步。相关论文发表于最新一期《光:科学及应用》杂志。

论文资深作者、MIT电气工程与计算机科学系教授耶莱娜·纳托拉斯表示,其团队此前已开发出集成光学相控阵系统,借助一系列置于芯片上的微型天线来控制光束,让光束向特定方向移动,研究团队欲探索这种设备是否可用于制造基于芯片的3D打印机。与此同时,得克萨斯大学奥斯汀分校的研究团队首次展示了借助可见光快速固化的专用树脂。两个团队一拍即合,首台基于芯片的3D打印机应运而生。

该3D打印机原型由一个包含160纳米厚光学天线阵列的单光子芯片组成,整个芯片可置于一枚硬币上。该芯片能向

癌症研究所的罗伯特·S·兰格、芝加哥大学的阿曼德·保罗·阿里维萨托斯和西北大学的查德·A·米尔金。他们通过展示纳米材料工程如何推动生物医学研究和应用,彻底改变了纳米医学领域。他们的发现为治疗学、疫苗、生物成像和诊断学的发展作出了基础性贡献,推动了人们对“极小”领域的理解。

罗伯特·S·兰格是第一个开发纳米工程材料的人,这种材料可控制药物分子释放或进行有规律地流动。这对一系列疾病的治疗产生了巨大的影响,例

如侵袭性脑瘤、前列腺癌和精神分裂症。他的工作还在mRNA疫苗开发中发挥了重要作用。

阿曼德·保罗·阿里维萨托斯证明了半导体纳米晶体或量子点可用作生物成像中的多色探针。现在,半导体纳米晶体已成为活细胞跟踪、标记和体内成像领域中广泛使用的工具。

查德·A·米尔金使用金纳米粒子作为核心,以放射状分布的DNA或RNA链云作为外壳,设计出球形核酸(SNA)。这一发现促成了快速、自动化的即时医疗诊断系统的开发。

### 神经科学:理解脑内面部识别系统

神经科学奖授予美国麻省理工学院的南希·坎维舍尔、洛克菲勒大学的温里希·弗赖瓦尔德和加州大学伯克利分校的曹颖,以表彰他们发现了大脑内识别人脸的系统。他们的发现提供了神经组织的基本原理,为进一步研究视觉信息处理如何与认知功能结合奠定了基础,促进了人们对“极复杂”学科的掌握。

南希·坎维舍尔是第一个证明人类大脑皮层中有一个专门用于识别人脸的区域的人,这个区域被称为梭状回面部区域。她利用功能性磁共振成像发现了该区域位置的个体差异,并设计了一种分析技术来有效定位。

温里希·弗赖瓦尔德和曹颖进一步阐述了坎维舍尔的研究成果。他们以猕猴为研究对象,绘制了6个不同的大脑区域,即“脸部贴片系统”,还展示了这些区域的功能专长及其连接方式。

曹颖的研究表明,通过一种特殊的代码,单个细胞能够通过收集面部特征信息来识别面部。例如,一些细胞对头发的存在作出反应,另一些细胞对眼睛之间的距离作出反应。

弗赖瓦尔德则发现,大脑中一个被称为颞极的独立区域,可加速人们对熟悉面孔的识别,而且一些细胞会对熟悉面孔作出选择性反应。

本文图片来源:科维理奖官网

# 以亚细胞分辨率“绘图”——新技术平台实现人脑半球完整成像

科技日报北京6月13日电(记者张梦然)几十年来,观察人类大脑内部一直是神经科学家难以企及的梦想。但在最新一期《科学》杂志发表的一项研究中,美国麻省理工学院科研团队描述了一种创新技术平台,其能以前所未有的亚细胞(比细胞结构更细化的结构)分辨率,对两个捐赠者(一个患有阿尔茨海默病,另一个没有)的大脑半球,实现了完整三维细胞成像。

这个新平台能在多尺度上同时捕获大规模人脑组织中的蛋白质表达、细胞形态、神经投射和突触分布。不但确保了对细胞结构的保存,还能以高分辨率和高速,对大型人脑组织样本展开精细处理、丰富标记和清晰成像。

作为美国“脑计划”细胞普查网络的一部分,该平台集成了三个核心要素:对脑组织切片、处理和成像。首先,用一种名为MEGAtoMe的振动式切片机,可在不损失细胞连接的情况下实现超精密组织切片;其次,用一种名为mELASTO的组织凝胶技术,能将组织样本转化为弹性和可逆膨胀的水凝胶,从而促进高通量多尺度成像;最后,通过UNSLICE计算管道可重建前两者处理的三维轴突网络连接。

该平台现已能对人类大脑半球进行完整成像,分辨率甚至精细到单个突触。它使科学家能够使用同一个大脑对问题进行综合探索,而不必观察不同大脑中的不同现象后再构建综合图像。另外,其对脑半球进行成像只需100小时,速度远远超过以往的几个月,这意味着科学家可短时间创建更多样本。

值得一提的是,该技术不仅适用于大脑,还适用于身体其他组织,这将极大促进科学家对人体器官功能和疾病机制的理解。

脑细胞的解剖学和分子结构细节,对于了解人脑功能以及脑损伤至关重要。然而,目前的神经成像技术,如功能性磁共振,缺乏捕捉这些细节所需的分辨率。该研究目前尚未呈现出全部大脑的图谱,但它提供了一个前所未有的技术“三件套”,在不久的将来,就能为人们展示整个大脑区域内神经元的全景图、每个细胞的独有特性、多样化的“细胞森林”以及位于细胞外分子之间的亚细胞结构簇。这将是脑科学研究的盛宴。

## AI助力追踪肠内智能药丸

科技日报北京6月13日电(记者张佳欣)美国南加州大学科学家开发了一种人工智能(AI)驱动的系统。该系统可跟踪监测肠道疾病的微型器件,帮助高危人群在家中监测胃肠道健康状况,而不必到医院进行侵入性检查。研究成果发表在12日的《细胞报告物质科学》杂志上。

细菌分解食物时在肠道中产生的气体可反映一个人的健康状况。目前,为了测量胃肠道气体,医生要么使用直接方法收集肠道排气,要么使用测试呼吸和分析粪便等间接方法。可内服智能药丸提供了一种很有前途的替代方案,可是药丸一旦吞下,对其追踪就成了一个挑战。

为了解决这个问题,研究人员开发了一种系统,其中包括一个可穿戴线圈,用户可将其隐藏在T恤等衣服下。智能药丸吞下后,线圈产生的磁场会与嵌入药丸中的传感器相互作用。AI会分析接收到的药丸信号,精确定位其在肠道中的位置,精度达到毫米级。此外,该系统还通过

药丸中的光学气体传感膜监测氨的3D实时浓度,以辅助检测溃疡和胃癌等疾病。

研究人员表示,除了测量胃肠道气体,这项技术还能识别克罗恩病引起的肠道炎症,并准确地将药物输送到炎症区域。研究人员在各种模拟胃肠道的介质中测试了该系统的性能,证明它有能力精确定位并测量氧气和氨气的水平。



一种可以毫米分辨率定位肠道内智能药丸的可穿戴系统。

图片来源:南加州大学可汗实验室

## 睡眠不足扰乱记忆力机制揭示

科技日报北京6月13日电(记者刘霞)美国密歇根大学安娜堡医学院科学家研究表明,当实验鼠睡眠不足时,一个与长期记忆有关的关键大脑信号会减弱,即使睡眠不足后再正常睡眠一晚也不足以修复。这可能有助于解释为什么睡眠不足会破坏记忆力,并有望帮助科学家开发针对性疗法。相关论文发表于12日出版的《自然》杂志。

大脑中的神经元很少单独活动,它们高度关联,经常以有节奏或重复的模式一起放电。一种模式是尖锐的波动,其中一大簇神经元以极其同步的方式放电,随后,第二大簇神经元以特定节奏逐一进行同样的动作,以此

类推。这些波纹出现在大脑内的海马体中(海马体是记忆形成的关键)。这些模式被认为有助于神经元与存储长期记忆的新皮层交流。

为了解睡眠不足如何影响记忆,研究团队记录了7只大鼠在几周内探索迷宫时海马体的活动。在实验中,团队经常扰乱一些动物的睡眠,同时让其动物随意睡觉。

结果显示,反复醒来的老鼠与正常睡眠的相比,具有相似甚至更高水平的尖波波动活动。但波动的发射较弱、组织性较差,显示出发射模式的重复明显减少。睡眠不足的重建在恢复两天后,先前神经模式的重建有所反弹,但从未达到正常睡眠动物的水平。

## 新型便携3D打印机用芯片引导光束

科技日报北京6月13日电(记者刘霞)想象一下,你能随身携带一台3D打印机,快速创建一些低成本物体,比如紧固自行车车轮或关键医疗手术所需的零件等。美国麻省理工学院(MIT)和得克萨斯大学奥斯汀分校科学家结合硅光子学和光化学技术,成功研制出首台基于芯片的3D打印机,向实现上述想法迈

于制造基于芯片的3D打印机。与此同时,得克萨斯大学奥斯汀分校的研究团队首次展示了借助可见光快速固化的专用树脂。两个团队一拍即合,首台基于芯片的3D打印机应运而生。

该3D打印机原型由一个包含160纳米厚光学天线阵列的单光子芯片组成,整个芯片可置于一枚硬币上。该芯片能向

合成树脂发射可重新配置的光束。当光束照射其上时,合成树脂会固化成固体形状,在几秒钟内即可完全成型。

研究团队指出,这种便携式3D打印机有望在多个领域得到应用。例如,临床医生能为患者量身定制医疗设备,工程师能在工作现场快速制作零件原型等。

合成树脂发射可重新配置的光束。当光束照射其上时,合成树脂会固化成固体形状,在几秒钟内即可完全成型。

研究团队指出,这种便携式3D打印机有望在多个领域得到应用。例如,临床医生能为患者量身定制医疗设备,工程师能在工作现场快速制作零件原型等。

## 美 DARPA 资助军用级量子激光器研究

科技日报北京6月13日电(记者刘霞)据美国趣味科学网站12日报道,美国国防部高级研究计划局(DARPA)向建造量子光子二聚体激光器原型的科学家团队提供了100万美元资助。这种激光器利用量子纠缠将光子“黏合”在一起,以产生高度聚焦的激光束。这些激光束能够穿透浓雾等恶劣天气,有望在军事应用中展现出优异性能,如在恶劣环境下监视和安全通信等。

激光在军事行动中发挥着至关重要的作用,广泛应用于卫星通信、目标定位、雷达(光探测和测距)等测绘和跟踪系统。传统激光器的工作原理是:刺激原子中的电子一致振荡,当这些电子从高能态跃迁到低能态时,会释放出波长和相位均匀的“相干光”。这些“相干光”会在激光设备内部的反射镜之间反射,“变身”为聚焦的激光束。

量子纠缠是量子力学领域一种奇

怪而复杂的现象,即使两个粒子相距很远,也能紧密联系在一起,一个粒子的状态会立即影响另一个粒子的状态。此次研究使量子光子二聚体激光器可以在更远距离和不利条件下保持其精度和强度。

研究人员解释称,光子在传播时会对其进行编码,但在大气中传播时,环境对其破坏作用很大。量子光子二聚体激光器利用量子纠缠过程,让两

个光子彼此“牵绊”,进而产生所谓的光子二聚体。尽管这些光子仍会受到大气的影响,但它们可以相互“保护”,从而保留一些相位信息。这种特性增加了激光的能量和稳定性,使其在长距离传输和高温等不利条件下表现出更好的性能。

研究人员表示,该技术还有望应用于量子计算和电信领域,可能带来更快且更安全的数据传输方式。