

超原子半导体创下速度与效率纪录

科技日报北京10月26日电(记者张佳欣)半导体已经变得无处不在,但它们也有局限性。半导体中会产生激子(电子-空穴对),这意味着能量以热的形式损失,信息传输是有速度限制的。发表在26日《科学》杂志的论文中,美国哥伦比亚大学化学家团队描述了迄今为止速度最快、效率最高的半导体:一种名为 $\text{Re}_2\text{Se}_2\text{C}_6$ 的超原子材料。

任何材料的原子结构都会振动,从而产生被称为声子的量子粒子。激子则是由电子和空穴之间的相互作用引

起的。声子和激子可以相互作用,声子的反作用可导致激子在电子设备周围携带能量和信息,以纳米和飞秒的速度散射,这就带来了能量损失。

$\text{Re}_2\text{Se}_2\text{C}_6$ 中的激子在与声子接触时不是散射,而是与声子结合,产生新的准粒子,称为声激子-极化子。虽然极化子存在于许多物质中,但 $\text{Re}_2\text{Se}_2\text{C}_6$ 中的极化子有一种特殊的性质:它们能够进行弹道流动或无散射流动。这种弹道行为可能意味着研制出更快速、更高效的设备。

在该团队进行的实验中, $\text{Re}_2\text{Se}_2\text{C}_6$ 中的声激子-极化子的移动速度是硅中电子的两倍,在不到一纳秒的时间内穿过了几个微米的样品。考虑到极化子的传输寿命可以持续大约11纳秒,该团队认为声激子-极化子一次传输距离可覆盖超过25微米。由于这些准粒子是由光而非电流和门控控制的,因此理论设备的处理速度有可能达到飞秒,这比目前的千兆赫电子器件可实现的纳秒快6个数量级,且都是在室温下进行的。

研究人员表示,就能量传输而言,至少到目前为止, $\text{Re}_2\text{Se}_2\text{C}_6$ 是已知的最好的半导体。 $\text{Re}_2\text{Se}_2\text{C}_6$ 可被剥离成原子薄片,这一特征意味着它们可能会与其他类似材料结合起来,出现更多独特的性质。然而, $\text{Re}_2\text{Se}_2\text{C}_6$ 不太可能实现商用,因为其分子中的第一种元素——铼是地球上最稀有的元素之一,因此极其昂贵。

接下来的时间里,研究人员将利用先进成像技术研究 $\text{Re}_2\text{Se}_2\text{C}_6$ 为何能表现出如此非凡的行为。

联合国大学发布《2023年相互关联的灾害风险报告》警告——

六大风险临界点影响或将不可逆

今日视点

◎本报记者 张梦然

联合国大学环境与人类安全研究所25日发布的《2023年相互关联的灾害风险报告》警告称,人类面临着6个风险临界点,物种加速灭绝、地下水枯竭、高山冰川融化、空间碎片、难以忍受的高温、无法投保的未来。如果不解决人类基本社会生态系统的风险,剧烈的变化即将到来。

所谓风险临界点,报告定义为:特定社会生态系统不再能够缓冲风险并提供其预期功能的时刻,这之后,对这些系统产生灾难性影响的风险将大幅增加。

现在,众多不同的案例表明风险临界点超出了气候、生态系统、社会或技术的单一领域。它们本质上是相互关联的,它们也与人类活动和生存密切相关。

多物种加速灭绝

剧烈的人类活动,包括土地利用变化、过度开发、气候变化、污染和外来入侵物种的引入,致物种灭绝速度至少是地球自然速度的10至100倍。

生态系统建立在物种之间错综复杂的联系之上。如果一个物种灭绝,可能会对许多其他物种产生连锁反应。



法国今年经历酷热天气,与历史同期相比,这可能是该国夏季出现最晚、强度最高的热浪之一(资料图片)。

地下水枯竭

地下水枯竭的风险临界点是无法获得被称为含水层的地下水库中的淡水资源。

含水层为20多亿人提供饮用水,大约70%的取水用于农业。世界上半以上的主要含水层的枯竭速度超过了自然补充的速度。在这种情况下,当地下水位低于现有水井可以进入的水平时,就会达到临界点,从而使整个粮食生产系统面临风险。

高山冰川融化

当多年前形成的冰块融化速度快于被雪取代的速度时,冰川就会退缩。由于全球变暖,世界冰川现在的融化速度是过去20年的两倍。在2000年至2019年期间,冰川每年损失267亿吨冰。

冰川储存了大量的淡水。冰川和雪的融水为整个地区提供饮用水、灌溉、水电和生态系统用水。在这种情况下,风险临界点是“峰值水”,即冰川因融化而产生最大水量径流的点。在此之后,淡水供应将稳步下降。



福克斯冰川是新西兰南岛阿尔卑斯山脉重要的冰川,由于全球气候变暖,福克斯冰川过去十年大幅退化(资料图片)。

据估计,喜马拉雅山、喀喇昆仑山和兴都库什山脉的9万多座冰川目前正面临达到临界点的风险,威胁着依赖它们的近8.7亿人。

空间碎片的威胁

在太空,空间碎片以每小时25000多公里的速度行进,即使是最小的碎片如果与某物碰撞也会造成重大损害,从而产生更多的碎片。这就是为什么空间站或卫星需要定期进行机动以避免碰撞。随着越来越多的物体被发射到太空以及碎片的堆积,问题进一步恶化。

在这种情况下,风险临界点是地球轨道遍布碎片,一次碰撞就可引发连锁反应。如果发生这种情况,轨道可能无法使用,这将威胁到全球卫星的能力,例如影响卫星监测天气和环境变化以及接收早期灾害警报的能力。

到2030年,将有超过10万个新航天器被送入轨道,大大增加了这一临界点的风险。

难以忍受的高温

在过去20年中,极端高温平均每年造成50万人超额死亡,对那些因年龄、健康状况或职业而特别脆弱的人产生了不成比例的影响。世界上有一些气象站已经记录了超过人体可生存的临界点的温度。如果超过这个门槛6

小时,即使是年轻健康的身体也会遭受极端的后果。

在这种情况下,临界点是所谓的“湿球温度”高于35°C。湿球温度是一种结合温度和湿度的测量值,因为高湿度会加剧热量的影响,它会阻碍汗液的蒸发,而汗液的蒸发是保持稳定的核心体温、避免器官衰竭和脑损伤所必需的。

研究表明,到2070年,南亚和中东的部分地区将定期超过这一门槛。到2100年,全球70%以上的人口每年可能至少有20天暴露在致命的气候条件下。

无法投保的未来

自20世纪70年代以来,天气相关灾害造成的损失增加了7倍,仅2022年一年,全球经济损失就达3130亿美元,预计到2040年全球严重灾害将翻一番。

这些变化也影响了保险业。在极端天气事件造成严重破坏的地方,保险费自2015年以来攀升了57%,一些风险地区的保险公司已决定限制他们可以承保的损害赔偿金额或类型,取消保单或完全退出市场。

当保险变得不可用或负担不起时,风险临界点就会达到。当灾害发生时,人们没有“经济安全网”,这相当于打开了一扇引发日益严重社会经济后果的未知之门,特别是人口中那些最脆弱的部分,已无力搬到更安全的地区。

这意味着他们将面临酷热、粮食供应有限和死亡率上升的问题。

报告指出,需要制订针对这一根本问题的政策。当人类对地球资源的需求过大时,就会导致包括生物多样性下降在内的一系列环境危机。报告敦促向优先考虑人类福祉并限制富人过度消费和过度排放的全球经济转型,且所有与气候相关的行动都必须以公平和社会正义为基础。

科技日报北京10月26日电(记者张梦然)美国国家标准与技术研究所(NIST)团队制造了一款包含40万像素的超导相机,分辨率是其他同类设备的400倍。26日发表在《自然》杂志的此项成果,未来将可用于生物医学成像及天文观测等领域。

该相机由超细电网组成,冷却至接近绝对零度,电流在其中毫无阻力地移动,直到被光子击中。在这款超导纳米线相机中,即使是单个光子所传递的能量也可被检测到,因为它会关闭网络上特定位置(像素)的超导性。结合所有光子的所有位置和强度就形成了图像。

超导相机的每个超导组件都必须冷却到超低温才能正常工作,而将每个像素单独连接到冷却系统几乎是不可能的。NIST与美国国家航空航天局喷气推进实验室、科罗拉多大学博尔德分校研究人员组成的团队克服了这一障碍,将来自许多像素的信号组合到几室室温读出线上。

超导线材的一般特性是允许电流自由流动直至达到某个最大“临界”电流。为了利用这种行为,研究人员向传感器施加了略低于最大值的电流。在这种情况下,即使单个光子撞击一个像素,也会破坏超导性。电流不再能够无阻力流过纳米线,而是被分流到连接每个像素的小型电阻加热元件,分流电流产生可快速检测的电信号。

团队此次构建了具有交叉超导纳米线阵列的相机,这些纳米线形成多行和多列,这使团队能够一次测量来自整行或整列像素的信号,而不是记录每个单独像素的数据,从而大大减少了读出线的数量。

当光子撞击像素时,会形成一个微小的热点。热点反过来产生两个电压脉冲,电压脉冲由两端的检测器记录。脉冲到达末端检测器所需的时间差,就揭示了像素所在的列。探测器可识别短至五十万分之一秒的信号到达时间差异。采用新的读出架构后,团队在增加像素数量方面取得了快速进展。几周之内,像素数量从2万跃升至40万。

这一读出技术可很容易地扩展到更大的相机,具有数千万或数亿像素的超导单光子相机很快就会面世。

这不但是目前同类产品分辨率最高的相机,还将是未来低光工作的理想选择之一。因为在接下来的时间里,该团队还会进一步提高原型的灵敏度,以便它可以捕获每个传入的光子。这样优化后,相机可以在基于光子的量子计算机中测量光,还可以利用近红外光观察人体组织的生物医学研究作贡献,甚至,它可能成功对太阳系之外的微弱星系或行星进行成像。

火星或曾是河流星球

科技日报北京10月26日电(记者刘震)美国科学家对“好奇”号火星车传回的数据开展分析后发现,火星上的大部分陨坑坑可能曾经是适宜生命居住的河流,火星可能曾经是一个河流星球。相关论文发表于最新一期《地球物理研究快报》杂志。

在最新研究中,美国宾夕法尼亚州立大学地球科学助理教授杰米·卡德纳斯等人使用数值模型模拟了数千年来火星上的侵蚀,发现火星上常见的火山口样结构(梯鼻地貌)很可能是古代河床的“残骸”。

这项研究首次利用卫星数据,“好奇”号传回的图像和墨西哥湾海底数百万年沉积的地层的3D扫描图像,训练计算机模型,从而绘制出古代火星

土壤侵蚀的地图,为常见火星陨坑如何形成提供了新见解。

之前对火星卫星数据开展的研究已经确定,被称为河流山脊的侵蚀地貌可能是古代河流的沉积物。利用“好奇”号在盖尔陨坑收集的数据,研究小组发现了与河流山脊无关的河流沉积物迹象,即此前从未被认为与古代河流沉积物有关的梯鼻地貌。

这些研究表明,火星上其他地方可能有未被发现的河流沉积物,火星沉积记录中更大的一部分可能是由火星历史上宜居时期的河流建造的。在地球上,河流廊道对生命、化学循环、营养循环和沉积物循环非常重要。现有证据表明,火星上的河流也具有类似的功能。

导致晕车的脑细胞找到

科技日报北京10月26日电(记者张佳欣)一项在老鼠身上进行的新研究可能解开了困扰部分人许久的谜团——晕动病。据最新一期《美国国家科学院院刊》报道,西班牙巴塞罗那自治大学的研究人员表示,他们已经弄清楚大脑中的哪些细胞会误解内耳、眼睛和腿部的感觉信号,从而导致令人痛苦的晕动病。研究结果表明,晕动病可能是由前庭系统中的神经元引起的。

为了解更多信息,研究人员检查了小鼠前庭系统的脑细胞,重点关注先前被证明在平衡中发挥作用的特定神经元。研究人员利用一种用光开关细胞的技术,激活了7只小鼠体内的这些神经元。他们评估了小鼠是否在笼子里吃得少、走动少,这些是晕车症状的指标。

研究人员介绍说,在此次实验中,毫无防备的小鼠被放入塑料管中,绑在旋转器上,然后被送去“兜风”。半小时后,这些小鼠的移动距离是其他5只没有激活神经元的小鼠的三分之一。神经元被激活后,小鼠吃的食物也减少了。

研究表明,灭活一组表达VGLUT2蛋白质的前庭神经元可预防动物因旋转引起的晕动病。打开这些相同的神经元会在不旋转的情况下引发小鼠类似晕动病的行为。研究还发现,在那些表达VGLUT2的神经元中,产生CCK-A受体的细胞是实验中大多数晕动病行为的原因。他们还绘制了这些神经元的回路图,发现CCK-A神经元向大脑的臂旁核发送密集投射,臂旁核已知功能包括调节食欲抑制、体温和嗜睡。在小鼠旋转之前阻断CCK-A受体可缓解一些晕动病的症状。

人类星球已进入危及生命的“未知领域”

35个地球生命体征中有20个处于创纪录极端水平

科技日报北京10月26日电(记者张梦然)一个国际气候科学家联盟24日在《生物科学》杂志发表的一篇论文中表示,地球的生命体征已恶化到了人类从未见过的程度,以至于地球上的生命受到了威胁。

名为《2023年气候状况报告:进入未知领域》的这篇论文指出,研究人员用来追踪气候变化的35个地球生命体征中有20个处于创纪录的极端水平。

研究分享的新数据表明,许多与气候相关的纪录在2023年被“大幅”打破,特别是与海洋温度和海冰相关的纪录。研究还注意到加拿大非同寻常的野火季节产生了前所未有的二氧化碳排放。

报告中的关键数字包括:化石燃料补贴在2021年至2022年间大约翻了一番,从5310亿美元增至略高于1万亿美元;今年加拿大的野火已向大气中排放了超过10亿吨二氧化碳,超过了加拿

大2021年温室气体排放总量0.67亿吨;2023年,全球平均气温已经有38天比工业化前水平高出1.5°C以上;有记录以来的最高平均地球表面温度出现在去年7月,有理由相信这是过去10万年来地球表面温度最高的一次。

研究人员担忧,这些灾难的发生频率和严重程度可能超过气温上升的速度。到21世纪末,多达3亿至60亿人可能会发现自己处于地球宜居区之外,

但他们担心H5N1病毒可能会在大型密集鸟类群落中迅速传播。

鸕鹚和巨型海燕会杀死或捕食其他鸟类,从而传播病毒。这些鸟类也在南美洲海岸过冬,并在夏天迁徙到南乔治亚州等地,因此很可能在南极地区传播这种病毒。

研究人员指出,有些物种是南极特有的,而且只有数百或数千只。如果病毒传播到这些种群内,它们将面临灭绝的危

高致病性禽流感病毒首抵南极洲

科技日报北京10月26日电(记者刘震)据英国《新科学家》杂志网站25日报道,南极动物此前从未接触过高致病性禽流感病毒,但英国南极调查局科学家近日首次在该地区发现了H5N1高致病性禽流感病毒,H5N1已导致全球数百万只野生鸟类死亡,人们担心它可能会对南极地区的海豹、鲸鱼、企鹅等产生毁灭性影响,甚至可能导致某些物种灭绝。

自2020年以来,H5N1已导致欧洲、亚洲和非洲的许多野生鸟类死亡,2021年通过大西洋传播到北美,2022年10月到达南美洲,在那里杀死了数千只海洋哺乳动物和数十万只鸟,2022年12月蔓延到南美洲南端。

英国南极调查局科学家发现了一些生病的棕色奥融和巨型海燕,并将样本送回英国测试,H5N1检测结果呈阳性。尽管科学家迄今只发现了30只死