

纳米尺度上传播的自旋波生成

有望促进无耗散量子信息技术发展

科技日报北京6月3日电(记者张佳欣)英国兰卡斯特大学和荷兰拉德堡德大学研究人员生成了一种可在纳米尺度上传播的自旋波,并发现了一种调节和放大它们的新途径。这一成果发表在新一期《自然》杂志上,有望促进无耗散量子信息技术发展。

传统设备用电流工作会有能量损失,并向环境散热。替代“有损”电流的一种方法是利用电子自旋而不是电荷,

以波的形式存储和处理信息。自旋可以看作是磁铁的基本单位。被扰动后,自旋会脱离其平衡方向,围绕其平衡位置进动(即旋转)。在磁体中,相邻的自旋耦合效应极强,形成净磁化。由于这种耦合,自旋进动可以在磁性材料中传播,从而产生自旋波。

研究人员解释说,在相邻自旋相互倾斜的材料中,旋转频率最高。为了激发如此快速的自旋动力,他们使用了持

续时间不到一亿分之一秒的超快光脉冲(比自旋波周期还要短)。此外,在纳米尺度上产生超快自旋波还需要高能光子。他们研究的材料对紫外线光子能量表现出极强的吸收能力,从而在材料表面非常薄的区域(距表面仅几十纳米)激发出太赫兹(即1万亿赫兹)频率、亚微米波长的自旋波。

这种自旋波本质上是非线性的,这意味着不同频率和波长的波可以相互

转换。在实验中,研究人员还利用两个强激光脉冲激发系统,首次在实践中实现了这种互换。这一成果是自旋波研究领域的一个里程碑,有可能开辟一个全新的超快相干磁振子研究方向。

研究人员表示,自旋波是一种有吸引力的信息载体,由于它们不涉及电流,因此这类芯片不会有相关的能量损失。新发现对于未来基于自旋波的计算至关重要。

科技日报北京6月3日电(记者张佳欣)美国纽约大学研究人员开发了一项创新技术。该技术使人能够以前所未有的方式窥视晶体结构,仿佛赋予人眼X射线般的超能力。这项名为“晶室剔透法”的新技术,将透明粒子、显微镜与激光技术相结合,使科学家能够看到构成晶体的每个单元,并据此创建出动态三维模型。相关论文3日发表于《自然·材料》杂志上。

为了深入研究晶体,许多科学家将目光投向胶体粒子组成的晶体。这些粒子非常小,直径通常在一微米左右。但相较于原子,它们又大很多,因此更容易在显微镜下观察。

此次,研究人员致力于开发一种方法,以可视化晶体内部的构建块。他们首先创建了透明的胶体颗粒,并添加了染料分子来做标记,从而在显微镜下可用荧光区分每个颗粒。

但仅靠显微镜还不够,研究人员转向了共聚焦显微镜成像技术。该技术利用激光束扫描材料,从染料分子中产生特定的荧光。这不仅能够揭示晶体的每个二维平面,还能将这些平面堆叠起来,构建出三维数字模型,并精确确定每个粒子的位置。这些模型可以旋转、切片和拆解,从而揭示晶体内部任何潜在缺陷。

在静态晶体中,他们用该技术观察了晶体孪生现象。此外,这项技术还允许科学家在晶体变化时对其进行可视化。例如,当晶体熔化时会发生什么?粒子会重新排列吗?缺陷会移动吗?在一项实验中,研究人员熔化了一种具有矿物盐氯化铯结构的晶体。他们发现,缺陷是稳定的,并未如预期那样四处移动。

为了验证静态和动态晶体的实验,研究人员使用计算机模拟来创建具有相同特征的晶体,并证实这一方法可准确捕捉晶体内部情况。这一突破性技术有望为构建更优质的晶体和开发与光相互作用的光子材料铺平道路。

宝石是晶体,冰块和食盐也是。研究晶体对材料学、物质科学都有重要意义。要了解晶体内部结构,就要借助先进的科学仪器,看到各个离子的相互位置关系和对称状态。但是,要想实时观察,还是人眼+显微镜的组合更为便捷。此次,科研人员采取了“染色法”,并用共聚焦显微镜成像技术让染料分子产生特定的荧光,这样一来,人们可以看到晶体的每个二维平面,还能及时捕捉晶体不同状态时内部的变化。这一技术,可为开发更有意思的光子材料开辟新路。

新成像技术「透视」晶体内部结构

为开发新光子材料开辟新路

总编辑 视点
全球科技24小时
24 Hours of Global Science and Technology

异种器官移植在挫败中燃起希望

今日视点

◎本报记者 张梦然

54岁的丽莎·皮萨诺是全球第二例猪肾移植患者,但她接受的却是“全球首例人工心脏和猪肾活体移植联合手术”。今年4月,这项手术成功完成并在世界范围内引发轰动。

然而在美国时间5月31日,医生团队宣布,这只猪肾仅在患者体内存活了47天,因“失去功能,出现衰竭”问题,被切除了。猪肾切除后,皮萨诺情况还算稳定,她只能重新开始肾透析。

这让人们与不久前发生的一起不幸事件联系起来:5月中旬,全球第一个接受猪肾移植的患者斯莱曼,在移植后不到两个月就去世了,这比医生预期的要早。但这一时间与第一批接受猪心移植的患者一致——那两人都在手术后两个月左右就去世了。

在人体中移植其他物种的器官被称为异种移植。医生表示,这些开创性的跨物种移植“并没有像灵长类动物研究中预测的那样取得巨大成功”。

不过,这些手术为别无选择的重病患者带来了希望。医生团队已从中取得了宝贵的经验教训,包括从接受者需要的药物类型,到异种器官移植必须接受的测试量。

特别值得欣慰的是,今年5月,中国科学家团队完成全球首例活体人异种肝移植手术,成功将猪肝脏移植到一位肝癌重症患者身上。截至5月24日(术后第七天),没有发现患者超急性排斥反应,肝功能已经恢复正常。这是全球第五例活体人异种器官移植手术,是全球异种器官移植进入临床的又一个里程碑。

失败意味着需要更灵敏的筛查和测试

第一次对活体人展开异种移植是在2022年。当时57岁的大卫·贝内特接受了一颗移植猪心,并在手术后存活了60天。第二位患者劳伦斯·福赛特在2023年接受了一颗移植猪心,他存活了40天。

美国马里兰大学医学院外科医生穆罕默德·莫希丁是两次猪心移植护

由于长期缺乏合适的人体器官,异种移植一直是外科医生的梦想。研究人员将猪作为供体物种,部分原因是它们的器官大小和解剖结构与人类相似。

图片来源:视觉中国



理团队的成员。对贝内特的死亡,他列举了几种可能的解释。首先,在贝内特去世前几周,他感染过病毒,因此医生给他提供了一种免疫增强疗法,该疗法由数千名捐赠者汇集的抗体组成。医生后来发现,一些抗体对猪器官产生了反应,这意味着这种治疗可能会加剧贝内特的病情。从那时起,莫希丁就与当地血库合作开发筛查反应性抗体的方法。

特别值得欣慰的是,今年5月,中国科学家团队完成全球首例活体人异种肝移植手术,成功将猪肝脏移植到一位肝癌重症患者身上。截至5月24日(术后第七天),没有发现患者超急性排斥反应,肝功能已经恢复正常。这是全球第五例活体人异种器官移植手术,是全球异种器官移植进入临床的又一个里程碑。

现在,科学家团队与外科医生一起工作,采集血液和组织样本,以分析数以万计细胞的变化。一项于5月17日在线发表在《自然·医学》杂志上,以及另一项于5月21日发表在《医学》杂志上的分析,共同揭示了患者在异种移植手术之前、期间和之后器官与身体的单细胞水平变化。

两项新研究发现,在细胞水平上,与从人类捐赠者移植的器官不同,异种移植器官的排斥看起来“非常严重”。这些发现可帮助研究人员预测排斥反应,并为未来的手术制定量身定制的免疫抑制方案。

回溯移植器官分子水平的变化

在纽约大学格罗曼医学院、麻省理工学院和哈佛大学布罗德研究所研究人员的带领下,发表在《医学》杂志的论文追踪了移植到人体内的两个猪肾的遗传和细胞活性,并将它们与尚未移植的猪肾样本进行了比较。为此,研究团队使用了包括单细胞RNA测序等多项技术确定了在手术过程中构成猪和人类基因的分子字母顺序(序列)。

研究表明,移植的猪肾虽然没有被接受者的身体完全排斥(没有立即肾衰竭),但在人类外周血单核细胞(PBMC)中引起了强烈反应。这组免疫细胞可攻击移植的外来器官,就像它们攻击外来入侵者(例如病毒)一样。虽然,患者因为使用了抑制排斥反应的药物治疗,没有出现即时排斥反应,但这项新研究发现了可能导致异种移植随时间推移而失败的微妙证据。

具体来说,猪肾被认为在分子水平上触发了“抗体介导的排斥反应”。当身体产生移植器官特异性抗体的免疫蛋白时,它们就会召集自然杀伤细胞、巨噬细胞和T细胞去伤害移植器官。团队还发现,猪肾的组织修复机制有所

增加,其中某些细胞作为愈合生长的一部分而繁殖,其机制值得后续研究重点关注。

帮助科学界找出盲点

另一篇发表在《自然·医学》上的报告对移植的猪心和周围人类细胞进行了“多组学”分析。

在接受猪心移植的患者中,研究人员观察到某些细胞类型数量快速大量增加。其中一个患者PBMC组内活化的T细胞和自然杀伤细胞群,移植后30小时约1%,但到手术后66小时已达20%以上。这种对器官的剧烈免疫反应,被称为围手术期心脏异种移植功能障碍综合征,伴随着免疫细胞的破坏性涌入(炎症)和错位的愈合尝试(组织重塑),使组织增厚并可能阻碍器官功能。

研究人员说,其中一例移植的猪心脏比预期的要小,需要额外的程序来“补偿”它。这一因素可能会切断心脏的血流和氧气供应,当供应恢复时,就会导致缺血再灌注损伤。这也可能是最终失败的原因。

这些失败,是人们在医学领域拓展边界时的自然障碍,也是科学进步道路上无法回避、不可或缺的一部分。这些深入分析,将帮助科学家找出盲点,引导研究朝更准确的方向前进。

而揭示分子之间的相互作用。

戈德史密斯指出,虽然存在其他可以实现类似目的的方法,但它们往往需要大量样本材料且耗时较长,而新微腔技术几十秒内就可以给出答案。此外,虽然荧光标签广泛应用于很多领域,但它们可能会改变分子行为,从而掩盖分子之间自然的相互作用。而新的无标签方法则规避了这一点,并提高了分子检测效率。

研究团队计划进一步优化该技术的性能,并期望在此基础上更好地揭示分子的秘密。

最灵敏单分子检测方法面世

科技日报北京6月3日电(记者刘震)美国威斯康星大学麦迪逊分校研究团队开发出迄今最灵敏的单分子检测和分析方法。利用他们开发的光学微谱振器(微腔)装置,科学家不用借助荧光标签即可观察单个分子,有助更好地了解物质组成部分如何相互作用,从而促进药物发现和先进材料开发。相

关论文发表于新一期《自然》杂志。

研究负责人兰德·戈德史密斯表示,虽然科学家可以从更大范围的材料和生物系统研究中收集有用信息,但观察单个分子的行为和相互作用是一种更精确地理解复杂系统的方式,并可能带来新发现。

研究团队开发的光学微谱振器(微

腔)有一个极其微小的空间,光可以被困于其中,在几纳秒内与分子相互作用。微腔由位于光纤电缆顶部的小镜子制成,这些光纤镜使光能在微腔内非常快速地来回多次反射。分子被引入微腔后,当光穿过微腔时,不仅能检测分子的存在,还能获取有关分子的信息。这些信息可用于确定分子形状,从

量细胞核通过光探测器时的光强度,最终测算出了其基因组的大小。

研究人员解释说,拥有庞大的基因组是一个缺点。首先,细胞分裂和复制所需时间更长。其次,细胞必须更大才能容纳所有DNA,而当叶和茎中的气孔由更大的细胞组成时,则无法快速对环境变化做出反应。不能限制其基因组大小的植物往往更容易灭绝,被针叶

梅溪藻之所以能够存活,是因为它生长的小岛竞争不那么激烈。

不过,也有科学家指出,关于如何定义基因组大小还存在一些争论。许多生物学家将基因组大小定义为卵子、花粉或精子细胞中DNA的数量,这仅为正常细胞中DNA数量的一半。根据这个定义,被针叶梅溪藻的基因组大小将只有1604.5亿对碱基。

一种蕨类植物或拥有最大基因组

碱基对数量为人类基因组的50多倍

科技日报北京6月3日电(记者刘震)西班牙巴塞罗那植物研究所科学家发现,仅生活在几个太平洋岛屿上的蕨类植物披针叶梅溪藻,拥有已知最大的生物体基因组。其每个细胞的细胞核DNA拥有3210亿对碱基。如果这些碱基对排成一条线,长度约有105米。相比之下,人类细胞的细胞核仅拥有略多于60亿对碱基,排列起来长约2米,仅为

该蕨类植物的五十分之一。相关论文发表于新一期《交叉科学》杂志。

披针叶梅溪藻是一种罕见的植物,只生长在太平洋西南部的新喀里多尼亚和瓦努阿图的一些岛屿上。2023年,研究人员从新喀里多尼亚采集了样本。为计算该蕨类植物基因组的大小,他们从其茎中提取细胞核,用荧光染料对细胞核内的DNA进行染色,然后测

量细胞核通过光探测器时的光强度,最终测算出了其基因组的大小。

研究人员解释说,拥有庞大的基因组是一个缺点。首先,细胞分裂和复制所需时间更长。其次,细胞必须更大才能容纳所有DNA,而当叶和茎中的气孔由更大的细胞组成时,则无法快速对环境变化做出反应。不能限制其基因组大小的植物往往更容易灭绝,被针叶

水分解生成活性氧能诱导癌细胞焦亡

科技日报讯(记者薛严)韩国蔚山科学技术院5月31日表示,该机构化学系研究组在《自然·通讯》上发表研究论文,阐述了一种利用水分解生成活性氧杀死癌细胞的新方法。

研究组在实验中注意到,癌细胞膜氧化时,会产生细胞焦亡过程。细胞焦亡指的是免疫相关因子释放到细胞外,发出强烈免疫信号,诱导癌细胞有效死亡。这与一般的细胞死亡方式“细胞凋亡”不同。

如果细胞内的光敏剂受到光照,细胞内膜蛋白就会因活性氧氧化而受损。要杀灭癌细胞,可人为使内质网超负荷运转,最终导致癌细胞焦亡。

研究组表示,他们发现独立病原体在细胞内积累氧化压力时,可能发生细胞焦亡新途径。该结果将有助于多种免疫相关疾病的研究和缺氧环境下的免疫治疗。研究组已经提出了可以与免疫治疗产生协同效果的新癌症治疗策略,可在癌症治疗困难的低氧环境下发挥效果,并克服现有药物的局限。

此次研究还揭示了光敏剂在低氧环境下生成强效活性氧“羟自由基”的方法。光感型抗癌剂在克服药物耐药性的同时可激活免疫力,通过细胞焦亡过程诱导癌细胞死亡。目前,蔚山科学技术院正在以该研究为基础,验证胰腺癌动物实验模型中有效去除肿瘤的结果。

创新连线·俄罗斯

新型合金粉末用于医疗植入物

俄罗斯别尔哥罗德国立国家研究大学研发出一种用于制造医疗植入物且对身体组织无害的新型生物医用合金粉末。此前该团队也开发出生物医用合金并已获得专利。这种合金具有生物相容性且无阻碍多能干细胞的生长。

研究人员表示,在惰性气体环境下,用高频超声波振动将含有5种成

分的金属熔体变成规定尺寸的理想球形微晶粉末,由于微粒间不存在摩擦,粉末的流动性如同液体的流动性,这让其在增材制造中具备许多优势:在密度和层高的堆积上具有更高精确度,并且在熔化后收缩率最小。

新方法能够获得组成成分不亚于原始铸态合金粉末,所得粉末的合金化学成分呈均匀分布。

俄研发两款地面自杀式机器人

俄罗斯国家技术集团新闻处称,该集团旗下的仪器设计局和“信号”科学研究所分别研发出世界首款地面自杀式机器人“德佩沙”和“巴吉”。

“德佩沙”机器人为履带式平台,由操作员使用手柄和“第一人视觉”头盔控制。“巴吉”机器人系统为轮式平台,由手柄和平板电脑控制。两种机器人都可以用作地面自杀式机器

人,通过引爆机器人运送到目标的炸弹摧毁敌方设施。

这些机器人的一个重要特点是载荷大:“德佩沙”有效载荷为150千克,“巴吉”有效载荷为250千克。二者都可以快速而隐蔽地向前线运送食品、弹药、燃料,甚至撤出伤员,执行布雷任务等。(本栏目稿件来源:俄罗斯卫星通讯社 编辑整理:本报驻俄罗斯记者董映璧)