

# “互锁超表面”连接技术实现结构强度跃升

科技日报北京10月13日电(记者张梦然)美国得克萨斯农工大学与桑迪亚国家实验室合作,成功改进了一种名为“互锁超表面”的新型连接技术。这项技术利用形状记忆合金(如镍钛合金)作为基础材料,与传统的螺栓和黏合剂相比,显著提升了结构的强度和稳定性。该研究成果发表在最新一期《材料与制造》杂志上,被认为将革新航空航天、机器人以及生物医疗设备制造中的机械设计。

得克萨斯农工大学材料科学与工程系主任易卜拉欣·卡拉曼介绍,这种互锁超表面可重新定义多个领域的连接方式。使用形状记忆合金开发的互锁超表面可根据需求选择性地分离并再次结合,同时保持稳定的连接强度和完整的结构性能。

互锁超表面的工作原理类似于乐高积木或魔术贴,通过力的传递和运动限制来实现两个物体之间的连接。过去这类连接方法是被动的,需要外部力量才能完成组装。然而,研究人员利用镍钛形状记忆合金的独特性质(能够在温度变化下恢复其原始形态),开发出一种能主动控制连接状态的技术。这不仅增加了结构的灵活性和功能性,同时也保证不会牺牲原有的强度或稳定性。

研究人员指出,这一创新性的有源互锁超表面技术可能会对那些需要精确且可重复进行组装与拆卸操作的行业产生深远影响。例如,在航空航天领域,其可用来设计易于多次重组的部件;对于机器人来说,则意味着能拥有更加灵活及适应性强的关节,进而提高整体性能;而在生物医疗领域,这种技术可用于制作能够根据人体活动及体温自动调整位置的人工植入物或假肢,为患者带来更为舒适的体验。

互锁超表面的工作原理类似于乐高积木或魔术贴,通过力的传递和运动限制来实现两个物体之间的连接。过去这类连接方法是被动的,需要外部力量才能完成组装。然而,研究人员利用镍钛形状记忆合金的独特性质(能够在温度变化下恢复其原始形态),开发出一种能主动控制连接状态的技术。这不仅增加了结构的灵活性和功能性,同时也保证不会牺牲原有的强度或稳定性。



处于不同状态的两种互锁超表面结构。图片来源:美国得克萨斯农工大学

# 精准打击癌细胞,核药研发备受关注

科技创新世界潮 366

◎本报记者 张佳欣

1896年1月底的一个清晨,在美国芝加哥的一家灯泡厂里,罗丝·李女士尚未意识到自己正站在一项开创性医疗实践的前沿。当时,医生将X射线管置于她左侧乳房的肿瘤上,利用高能粒子流穿透恶性肿瘤。这一事件标志着X射线疗法的诞生。

自此以后,放射治疗技术取得了显著进步。随着镭和其他放射性元素的发现,医学界得以向体内更深处的肿瘤部位施加更高剂量的辐射。质子治疗技术的引入更是进一步提升了放疗的精确度。伴随着医学物理学、计算机技术和成像技术的发展,这种治疗的精确度得到了极大提升。

然而,直到2000年,靶向放射性药物(也称为“核药”)的出现,才使得放射治疗达到了分子级别的精确度。这类药物具有高度特异性,能够像被编程的导弹一样追踪癌症,通过血液循环系统将放射性物质直接递送至肿瘤处。它们不仅在重大疾病的精确诊断和治疗中扮演了重要角色,还凭借其独特的活体功能成像能力为临床决策提供了宝贵的信息。

目前,仅有少数几种靶向放射性药物可供临床使用。但随着生物制药巨头加大对该领域的投资力度,预计未来会有更多此类药物问世,从而为患者带来新希望。

## 临床受挫仍然探索

如今,放射性药物已有相当大的热度。但若要将这种疗法的适用范围扩大到更多种类的癌症,还需要研发新型肿瘤杀伤剂,并寻找更多的合适靶点。

几十年来,放射性碘因其能被甲状腺吸收并摧毁癌细胞而得到广泛使

放射治疗药物需要在铅容器和内衬盒内进行特殊包装,并迅速、准确地运送到治疗地点。

图片来源:西班牙《国家报》



用,但主要限于甲状腺癌。其他癌症则不具备对放射性元素的类似亲和力,为此研究人员开发了能识别和附着于肿瘤细胞特定蛋白质的药物,用作靶向载体,将放射性同位素直接输送到病变区域。

然而,放射性同位素与细胞靶向分子结合的治疗药物要在常规癌症治疗中确立地位并不容易。1997年获批的Quadramet,旨在缓解癌症骨痛,而非缩小肿瘤,临床使用有限。21世纪初,两款针对淋巴瘤的新药虽临床试验效果显著,但因竞争不过非放射性药物而停产。

这些挫折导致对放射性药物投资停滞。但研究仍在继续,如威尔康奈尔医学院从2000年开始进行的放射性标记抗体药物治疗前列腺癌试验。这些努力对放射性药物的复兴奠定了基础。

## 锕素药物点燃希望

在欧洲,临床医生们在开发针对生长抑素受体的放射性标记药物方面取得了进展。经过不同放射性有效载荷的试验后,研究人员最终将目光聚焦于

锕同位素。这是一种核素,因其对肾脏的毒性较低且半衰期更长而受到青睐。

与此同时,法国公司AAA推出的锕标记药物Lutathera显著减缓了肠道肿瘤进展,迅速在欧洲和美国获批。随后,诺华公司收购的一家子公司Endocyte开发出一款靶向前列腺特异性膜抗原(PSMA)药物Pluvicto,延长了晚期前列腺癌患者的疾病进展时间和寿命。

Pluvicto和Lutathera是基于特定的肽构建的,能够特异性地结合到癌细胞上的目标受体。在前列腺癌治疗中,Pluvicto针对的是PSMA受体,而Lutathera则针对生长抑素受体。这些药物通过输液进入血液,并在全身循环,直到它们遇到并牢固地附着在肿瘤细胞表面。

一旦药物在目标位点锚定,其中的锕同位素就会释放出β粒子和γ射线来破坏DNA并导致癌细胞死亡。同时,γ射线还可让医护人员实时追踪药物在体内的分布。

## α同位素成新选项

当前的研究方向和大量行业投资

正逐渐转向依赖α同位素的药物。与β粒子相比,α粒子质量更大、能量更高,能够撕裂DNA并导致高度局部化的细胞毁灭。这种效果被形象地比喻为“在细胞内引爆了一枚炮弹”。

此外,α粒子的射程相对较短,通常在数十微米范围内,这与β粒子可以穿越数毫米的组织形成鲜明对比。因此,使用α粒子的疗法具有高度的局部效应,能够摧毁肿瘤组织,同时减少对周围健康细胞的损害。

新一代α粒子放射药物可能针对前列腺癌的PSMA。开发者期望超越Pluvicto并增加额外功能以提高疗效。例如,美国Convergent公司正在开发一种大型α粒子放射药物,停留时间长且对唾液腺损害小。

在寻找下一个突破性靶标的竞争中,诺华表现突出。该公司正在开发新一代放射标记药物并扩大生产能力。今年早些时候,诺华在印第安纳波利斯启用了一座耗资1亿美元的专用生产设施,计划每天生产数百至数千剂药物。这与当初芝加哥灯泡厂的简陋装置形成了鲜明对比。

# 新基因疗法无创控制小鼠脑回路

科技日报讯(记者刘霞)美国科学家开发出一种新型基因疗法。针对实验小鼠开展的临床前研究表明,该疗法可利用磁场,以非侵入方式精确控制特定大脑回路。这项技术不仅为神经科学研究提供了强大的工具,更为帕金森病、抑郁症、肥胖症等多种疾病的治疗开辟了全新的途径。相关论文发表于最新出版的《科学进展》杂志。

实时控制大脑回路一直是神经科

学领域的一大难题。尽管光遗传学技术能够通过光脉冲来激活或抑制特定神经元,但这一方法需要在脑内植入设备。深部脑刺激技术也能调控大脑区域,但同样需要植入设备,且其精确度有待提升。

新疗法由美国纽约康奈尔医学院、洛克菲勒大学和西奈山伊坎医学院开发。疗法使用基因治疗技术,将基因工程离子通道蛋白,精准递送给选定的神经元。这些离子通道蛋白

就像一个开关,能够打开或关闭受影响的神经元。这些蛋白对磁场敏感,因为它们包含能附着在铁蛋白上的蛋白。当该基因疗法蛋白被精确递送至大脑特定区域后,只需施加足够强度的磁场,就能对铁蛋白捕获的铁原子产生足够的力,打开或关闭通道,从而激活或抑制神经元。整个过程无需植入任何设备。

在一项概念验证实验中,研究人员成功减缓甚至“冻结”了小鼠

的运动。在另一项实验中,他们通过降低丘脑底核神经元的活性,有效改善了帕金森病小鼠模型的运动异常。

研究人员表示,目前尚未发现该方法存在安全问题。能够用相对简单的系统定向操纵大脑活动,对于深入揭示大脑的奥秘非常重要。

他们计划进一步探索新疗法的临床应用潜力,包括治疗精神疾病以及外周神经的慢性疼痛等。

# 欧开发下一代纳米线太阳能电池

科技日报讯(记者刘霞)据美国趣味工程网站10月11日报道,一个名为“ZEUS”的欧洲科研项目近日获得400

万欧元资助,旨在未来4年内,开发出下一代纳米线太阳能电池。这种电池有望为低地球轨道通信卫星提供稳定

的能源支持。

该项目来自西班牙马拉加大学、瓦伦西亚理工大学以及德国弗劳恩霍夫太阳能系统研究所的科学家联合发起。他们计划使用极薄的针状纳米线结构研制太阳能电池。这种纳米线的直径仅为200纳米,大约是头发丝直径的千分之一,但它们却具有惊人的吸收太阳光能力。

目前用于太空领域的纳米线太阳能电池的光电转换效率约为15%。为进一步提升转换效率,ZEUS项目团队致力于研制出“三结纳米线电池”。这

些电池采用III-V族半导体材料构建而成,有望实现高达47%的理论效率。届时,纳米线太阳能电池将在太空中更有效地产生电能,为卫星的运行提供可靠的动力保障。

科学家表示,这种纳米线因其极小的尺寸和特定的排列结构,展现出极佳的抗辐射性和高光吸收能力,能在天基太阳能电池领域大显身手。此外,ZEUS项目还将探索使用轻质柔韧材料作为太阳能电池的基础,以期制造出大型可部署的光伏电池板。



ZEUS项目旨在推进纳米线太阳能电池的发展。图片来源:美国趣味工程网站

科技日报北京10月13日电

(记者张佳欣)据美国科学促进会10日消息,美国能源部布鲁克海文国家实验室的科学家设计并测试了世界上电压最高的极化电子枪,这是建造世界上第一台全极化电子-离子对撞机(EIC)所需的关键部件。

EIC是一个尖端核物理设施,目前正在建造中。直流激光驱动极化电子枪是EIC的主要部件,其目标是成为EIC中一束碰撞粒子的“发令枪”,在约38.6公里周长的环形对撞机内产生并发射电子。理论上这应该会粉碎原子核中的质子和中子,并揭示它们存在的机制。

该设备的首席架构师、布鲁克海文实验室物理学家王尔东表示,他们可将电子的速度加速至光速的80%。这意味着在大约二十亿分之一秒内,电子的速度可从零加速到高达每小时8亿多公里(约光速的80%),而这一过程仅在电子枪内部约5厘米的空间内完成。

然而,加速电子只是该电子枪的任务之一。另一个任务是创建紧密排列的粒子群并控制它们的自旋。为实现这一点,研究团队使用砷化镓晶体的超薄纳米片制造了光阴极。用激光照射这个阴极,能够释放出电子,并可控制它们是向前还是向后自旋。

一旦电子被激光从晶体中释放出来,电子枪的任务就是让它们快速移动。团队在阴极对面建造了一个阳极,并施加了极高的电压,成功实现了这一点。电子能量在大约5厘米的间隙中从零增加到了32万电子伏特。

此外,研究团队还找到了使用激光的最佳方法。他们发现,激光的短脉冲能够产生包含高“束电荷”的电子群,这意味着每束电子包含约700亿个电子。这些束使粒子在加速器中与从另一个方向飞来的原子核发生碰撞的几率最高。

EIC能加速极化电子,并使其与极化质子及离子发生碰撞,让科学家能深入研究可见物质的最基本构成单元。现在,其关键部件——电子枪,不仅超出了EIC的要求,而且取得相当耀眼的成果。这是世界上电压最高、强度最强的极化电子枪,而团队目前仍在研究能够进一步加速对撞机内部电子的组件,使其更接近光速的水平。

# 靶向疑难病症的蛋白质降解机制揭示

科技日报讯(记者张佳欣)据最新一期《科学进展》杂志报道,英国邓迪大学研究人员详尽地揭示了蛋白质降解剂分子的工作原理。这些分子可用于治疗此前被认为无药可治的疾病,如癌症和神经退行性疾病等。该研究有望成为靶向蛋白质降解和泛素机制研究领域的一个重要贡献。

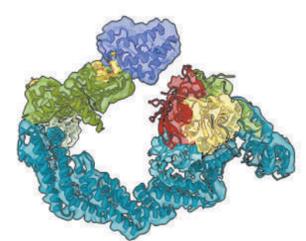
蛋白质对于细胞正常运作至关重要,其不能正常工作时就会导致各种疾病。靶向蛋白质降解即利用细胞内的蛋白质回收系统摧毁致病蛋白质。蛋白质降解剂的工作原理是捕获致病蛋白质,然后给蛋白质打上“过期标签”,以便将其摧毁。

这个“标签”是一种称为泛素的小蛋白质,必须准确标记在目标蛋白质上的正确位置,才能发挥作用。研究人员使用了MZ1蛋白质降解剂分子,借助冷冻电子显微镜技术快速冷冻蛋白质,通过聚焦电子束和高分辨率相机生成蛋白质的数百万张2D图像。随后,他们使用先进的软件和人工智能模型,生成了降解剂药物作用

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

过程的3D快照,最终准确识别出目标蛋白质上添加关键“标签”的精确位置。

蛋白质降解剂分子正在引领药物发现领域的革命,目前已有50多种此类药物正在进行临床试验,针对的是那些没有其他治疗选择的患者。研究人员揭示了此前难以观察到的蛋白质降解剂工作机理细节,这将有利于在分子水平上更有针对性地使用它们。



MZ1分子(艺术图)。图片来源:英国邓迪大学

# “气候过冲”后逆转全球变暖很难

科技日报讯(记者张梦然)《自然》近期发表的一篇文章,对气候过冲的风险性提出担忧。过冲是指允许升温暂时超过巴黎协定规定的1.5℃。研究指出,气候过冲之后,想在当前预想的时间框架内逆转全球变暖或许很难。

巴黎协定对全球升温的乐观限制是比工业化前气温高1.5℃。有人提出,暂时性超过这一目标,再通过减少二氧化碳排放量之后的升温回到1.5℃以下或许是可能的。不过,这种过冲对气候变化的影响一直不明确。

国际应用系统分析研究所团队此次对过冲路径和长期气候稳定等进行了模型模拟。他们发现,全球和区域

气候变化风险因发生或不发生过冲的情景而异。团队认为,过冲后的气温下降可能无法实现,因为较强的地球系统反馈产生的变暖放大效应可能会造成长期升温。

团队发现,过冲后,地球系统的许多方面,如物种丰度、碳储量和陆地生物多样性等可能回不到过冲前的水平。即使过冲后气温下降,海平面也会持续升高。他们指出,降低全球气温比尝试在过冲后让全球升温稳定下来更容易避免气候风险。

该结果表明,人们不能对过冲后各种变化的可控性过度自信,只有快速减少排放才是限制气候变化的有效手段。