

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【自然-物理学】
研究实现拓扑反铁磁体中狄拉克能隙的弗洛凯-布洛赫操纵

美国伊利诺伊大学厄巴纳-香槟分校的 Fahad Mahmood 团队实现了拓扑反铁磁体中狄拉克能隙的弗洛凯-布洛赫操纵。相关研究成果近日发表于《自然-物理学》。

该研究团队实现了对拓扑反铁磁体 Mn-Bi₂Te₄ 中狄拉克表面态质量的弗洛凯-布洛赫操纵。利用时间分辨和角度分辨光电子能谱技术,研究人员发现,尽管平衡状态下的狄拉克锥是无质量的,但中红外圆偏振光的不同旋向会使得反铁磁相中出现截然不同的狄拉克质量能隙。

研究人员用具有随机质量的狄拉克费米子解释这一发现。该研究结果凸显了弗洛凯-布洛赫操纵作为一种强大工具,即使在存在无序的情况下,也能有效控制材料的拓扑性质,并揭示那些可能逃避传统探测手段的材料特性。

通过周期性激光脉冲驱动材料实现的弗洛凯-布洛赫操纵,是一种能够有效改变固体电子能带结构,从而工程化其电子和磁性相的方法。然而,弗洛凯-布洛赫操纵在拓扑磁性系统,尤其是具有本征无序性系统中的应用仍有待探索。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41567-024-02769-6>

一种源自量子晶体-液体转变的电子微乳液相

美国哈佛大学的 Hongkun Park 与瑞士苏黎世联邦理工学院的 Eugene Demler 等人合作,发现了一种源自量子晶体-液体转变的电子微乳液相。相关研究成果近日发表于《自然-物理学》。

研究团队利用低温反射光谱和磁光光谱技术,在单层 MoSe₂ 中观察到电子维格纳晶体与电子液体之间形成的微乳液相特征。研究发现,进入这种微乳液相状态的转变伴随着量子反射率、自旋磁化率和逆散射的异常变化,从而确立了它作为电子物质的一种独特相态。

强相互作用的电子系统往往会展现出复杂的相图,这是由不同量子基态之间竞争所形成的。这些相图的一个特征是微乳液相的出现,其中不同相的区域在多个长度尺度上自组织排列。对这些微乳液相进行实验表征可能会带来相当大的挑战,因为长程库仑相互作用在微观上与相互竞争的态交织在一起。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41567-024-02759-8>

【德国应用化学】
用离子迁移率质谱法探测超分子共聚物序列

法国国家科学研究中心的 Laurent Bouteiller 团队发现可通过离子迁移率质谱(IM-MS)法探测超分子共聚物序列。相关研究成果近日发表于《德国应用化学》。

超分子共聚物由单体的可逆组装形成,目前有许多应用,其中可逆性带来了理想的特征。然而由于超分子共聚物具有动态特性,很难分析其微观结构。

研究人员通过 IM-MS 分析苯-1,3,5-三甲酰胺(BTA)共组装体,以揭示各种序列的存在。例如,由来自第一单体的4个单元和来自第二单体的两个单元组成六聚体的 IM-MS 迁移率图分布广泛,因为存在9种可能的异构体序列,可以根据计算的碰撞截面进行分类。

研究人员首次证明,BTA 高分子聚合物可以用 IM-MS 进行分析,聚合度高达7,并且它们的刚性棒状构象在气相中保持,正如其 CCS 的线性演变所示。此外,在共聚物序列情况下,IM-MS 允许对给定的共聚物成分区分最多3个 CCS,表明存在几种异构体。这种方法为超分子共聚物序列提供了新信息。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1002/anie.202421328>

更多内容详见科学网小柯机器人频道:
<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

零下 20℃ 的坚守,
只为冲破高端碳纤维“天花板”

(上接第1版)

与时间赛跑的“破局”

“作为技术方,我们组建了一个约50人的高素质、富有经验的技术团队,包括专业的工艺技术人员、设备技术人员和一线生产操作人员,全程跟踪和参与项目建设。”张寿春是这个技术团队的负责人。

张寿春表示,为了保障呕心沥血完成的科研成果真正变成先进生产力,在项目建设过程中,科研人员始终坚守一线,与施工人员紧密合作,承担技术指导、方案优化和质量控制的重要职责。冰冷的厂房内外,他们共同勾勒出一幅“如火如荼”的繁忙景象。“通过紧密合作,科研人员和施工人员形成了高效的工作团队,共同克服了施工过程中的各种困难,确保了项目顺利推进,打造了高效、安全、优质的精品工程。”张寿春说。

在未来3个月内,项目将完成生产线所有设备的调试验收工作。

这是一场与时间赛跑的“破局”。“我国高端装备等产业的迅速发展,急需高端碳纤维产品及应用技术,实现高端碳纤维的国产化、低成本化制造迫在眉睫。”张寿春说,成功投产后,这里将成为国内高端碳纤维材料的重要生产基地,并有望为国家战略性新兴产业发展提供国产关键材料支撑,为推动区域经济战略转型和我国新材料产业发展作出重要贡献。

全球首例猪肾移植患者死因揭秘

■本报记者 张思玮

近日,《新英格兰医学杂志》在线发表了美国马萨诸塞州总医院关于全球首例基因编辑猪肾移植治疗终末期肾病病例的研究论文:经尸检发现,患者有重度冠状动脉疾病和心室瘢痕,但无明显异种移植排斥反应,推测死因可能是室性心律失常。

“这无疑大大增强了开展异种移植的信心!”华中科技大学同济医院器官移植研究所教授、同济医院器官获取组织首席顾问陈忠华在接受《中国科学报》采访时表示,从现已实施的4例异种肾移植情况看,免疫抑制方案基本有效,免疫排斥反应风险基本可控,但因样本量有限,后续仍需开展更为精准的研究。

为解决器官短缺问题提供新可能

患者 Rick Slayman 长期患有2型糖尿病和高血压,7年前开始接受透析,2018年12月在马萨诸塞州总医院接受了已故捐赠者的肾脏移植手术。然而,移植的肾脏在一年后开始出现衰竭迹象,Slayman 不得不在2023年5月恢复透析,并几乎用尽了所有可行的透析血管通路。

由于反复出现严重的血管通路并发症,Slayman 需要每两周到医院进行一次治疗。继续等待移植肾源将花费五六年时间,其间他有可能因为严重并发症而去世。因此,治疗团队申请了美国食品药品监督管理局的“同情医疗”程序。

去年3月16日,Slayman 在马萨诸塞州总

医院接受了全球首例猪肾移植手术。供体来自一头基因编辑猪,其肾脏经过69处基因编辑,包括删除3个异种抗原、灭活猪内源性逆转录病毒并插入7个人类转基因。

术后,异种移植体立即发挥作用。患者肌酐水平迅速且进行性下降,不再需要透析。患者在第八天出现T细胞介导的排斥反应,经过强化免疫抑制后,排斥反应逆转。尽管肾脏持续发挥功能,但患者在第52天发生猝死。

“他的去世令人遗憾,但他的移植经历为未来异种器官移植研究提供了宝贵的数据和经验。这一进展不仅为解决全球性器官短缺问题提供了新的可能,也为无数等待器官移植的患者带来了新希望。”陈忠华说。

因心律失常导致猝死

研究团队表示,Slayman 的猪肾移植手术历时4小时38分钟。异种移植体在植入后5分钟内排出尿液,并在最初48小时内排出超过6升尿液。之后,尿量稳定在每天1.5~2升。

“这说明在生物适配性方面,猪肾主要功能可与人体有效兼容。”陈忠华说。

在制定免疫抑制方案方面,手术团队主要基于在非人灵长类动物中进行的临床前研究,采用了包括抗胸腺细胞球蛋白(家兔)、利妥昔单抗、Fc修饰的抗CD154单克隆抗体、抗C5抗体、他克莫司、麦考酚酸和泼尼松在内的“7联”免疫抑制方案。

“患者术后第八天肌酐水平升高,活检发现

急性T细胞介导的排斥反应,但没有血栓性微血管病或抗体介导的排斥反应证据。”手术主刀医生之一、马萨诸塞州总医院莱戈塔临床移植耐受中心主任 Tatsuo Kawai 表示,调整相关治疗方案后,患者于第18天出院。

不过,患者术后第34天又出现肌酐水平升高。研究团队再次进行异种移植体活检,结果显示T细胞介导的排斥反应已缓解,但仍有C3沉积、局灶性间质纤维化和肾小管萎缩,不过没有抗体介导的排斥反应或血栓性微血管病证据。此外,患者术后的电解质水平基本保持在正常范围内。

“移植后第51天,患者在门诊复查并接受评估,血压、心率和呼吸频率均正常。”参与此次手术的马萨诸塞州总医院肾脏移植医学主任 Leonardo V. Riella 表示。不过,当天晚些时候,患者出现呼吸窘迫,很快便没有了反应。尽管医生进行了心肺复苏,但患者还是去世了。

研究指出,尸检显示患者心脏扩大,伴有重度弥漫性冠状动脉病变、弥漫性左心室纤维化以及亚急性缺血范围扩展的远端后壁梗死,这些被认为由糖尿病和缺血性心肌病引起。

不过,没有急性心肌梗死、肺栓塞、肺炎、其他器官炎症或药物中毒的临床证据。

“我们的结论是,患者很可能在重度缺血性心肌病背景下,因心律失常导致猝死。异种移植体出现局灶性纤维化,但没有组织学证据表明存在活性T细胞或抗体介导的排斥反应或血栓性微血管病。并且,在临床病程中,培养物、核酸检测或宏基因组检测均未发现猪病原体。”Kawai 说。

■ 科学此刻 ■

最快“拳王”
如何一击致命

作为地球上“出拳”最快的动物,螳螂虾可在每秒23米的“拳速”下对猎物发出致命一击,自己却毫发无损。科学家发现,螳螂虾的“击打肢”,或称“指节棒”,具有多层结构,能吸收击碎软体动物或其他甲壳类动物外壳时产生的冲击波。2月6日,相关研究发表于《科学》。

论文合著者、法国国家科学研究中心的物理学家 Maroun Abi Ghanem 表示,这些发现可以为设计具有实用性能的人造材料带来灵感。这些材料可用于制造外科植入物,后者可以在超声波检查中收集穿过组织的能量,或者用于制造手机和其他电子设备的机械过滤器。

Abi Ghanem 和同事分析了产于印度洋和太平洋的孔雀螳螂虾的指节棒,发现其外骨骼有3层结构,并含有一种名为甲壳素的天然聚合物,以及一种类似人类骨骼和牙齿的含钙矿物质。其中间层包含布利冈结构:在这一层中,甲壳素纤维呈铅笔束般排列,向不同方向伸展,

■ 自然要览

(选自 Nature 杂志,2025年2月6日出版)

通过单一单体正交聚合
制备可降解热固性材料

研究人员提出一种具有可降解热固性的一次性合成模块。它来自商业上可行的、生物来源的单体2,3-二氢咪喃(DHF)。在钌催化剂和光酸发生器的作用下,DHF 进行缓慢开环复分解聚合,得到软聚合物;然后,其暴露在光线下触发强酸生成,促进同一 DHF 单体的阳离子聚合,从而产生空间交联,增加材料强度。通过操纵催化剂负载和光照,研究人员可以获得具有跨越数量级的物理性质的材料,并实现空间分辨率的材料。

重要的是,基于 DHF 的热固性材料经过刺激可以逐渐降解,通过温和和加热进行回收。在单一官能团上使用两种不同的聚合机制,可以合成具有精确控制性能的可降解和可回收的热固性材料。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08386-w>

可编程模拟器上的量子粗化和集体动力学

研究人员使用一个基于里德伯原子阵列的可编程量子模拟器开展维伊辛量子相变的集体动力学实验研究。越过量子临界点后,他们观察到反铁磁有序畴的粗化导致相关性逐渐增强。

通过预备和跟踪有畴的演化,研究人员发现粗化由畴边界的曲率驱动,并且动力学随量子临界点的接近而加速。研究人员定量探索了这



螳螂虾可以用致命一击打穿猎物外壳。

图片来源:Getty

有的指向外层,有的与外层平行,还有一些在两者之间形成一定角度。这些纤维的排列方向并非随机的,而是呈现周期性变化,每500微米左右重复一次。

2015年,研究人员认为,甲壳素纤维的这种不寻常结构,特别是周期性变化,赋予了指节棒吸震的特性。他们认为,这层外骨骼可能起到过滤器的作用,可以捕捉最危险的高频冲击波,并将自己的能量集中在纳秒级的爆发中。Abi Ghanem 说:“如果能量在短时间内集中,破坏性会更大。这种机械能会以某种方式被吸收,这样就不会伤害到螳螂虾自身。”

在最新研究中,作者利用一种名为泵浦探

针激光超声波的技术,证明了前者的看法是正确的。他们用一束激光在指节棒外骨骼样本中产生高频波,再用另一束激光测量这些波如何在中间层被捕获。Abi Ghanem 说:“周期性非常重要,它来自纤维的旋转,用于过滤兆赫兹的弹性波。”

意大利特伦托大学的材料科学家 Nicola Pugno 指出,这项研究证实了螳螂指节棒中的布利冈结构可以选择性过滤有害冲击波,凸显了将自然设计用于技术开发的潜力。

(赵宇彤)
相关论文信息:
<https://doi.org/10.1126/science.adq7100>

侵,此外过度捕捞也将导致物种灭绝。

研究人员还研究了受威胁的四足动物和淡水非生物因子对受威胁淡水物种的替代程度。在优先栖息地以最大化稀缺性加权丰富度时,濒危四足动物是很好的替代物,但在范围最受限物种的选择中效果较差。然而,它们是比非生物因素更好的替代物,非生物因素的表现比随机选择还要差。

因此,尽管确定的全球四足动物保护优先区域大致反映了淡水动物群的优先区域,但鉴于主要威胁和栖息地的差异,不能认为满足四足动物的需求就能在局部尺度上保护淡水物种。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08375-z>

罗纳冰架在末次间冰期中幸存

研究人员使用来自 Skytrain 冰隆的位于西南极冰盖(WAIS)附近的冰芯海盐数据,证明在末次间冰期(LIG)的大部分时间里,罗纳冰架仍然存在,并且接近其当前的范围。水同位素数据与 WAIS 的退缩一致,但似乎与导致 WAIS 和大型南极冰架都消失的更剧烈模式不一致。

这一新的限制要求重新评估 LIG 海平面预测的其他要素。这一结果还削弱了用模式模拟预测未来海平面上升速度至2300年及以后的观测基础。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08394-w>
(李言编译)

推动医学科技进入全新时代

谈到患者的死亡原因,陈忠华表示,对任何移植患者而言,心律失常猝死风险都很大,尤其是在大手术之后,更何况患者原本的状况就很糟。不过他也指出,不能排除由于猪肾的植入,肾素-血管紧张素-醛固酮体系功能障碍引起血管容量和血容量的频繁波动,进而增加了重度缺血性心脏病患者发生心律失常的风险。

令陈忠华惊喜的是,直到最后一次活检都没有发现抗体介导的排斥反应证据,而这在异种肾移植的临床前模型和亚临床模型中是常见并发症。“这说明,经过基因改造和免疫抑制治疗,异种肾可以为患者提供维持生命的基本功能。”

值得关注的是,研究团队利用靶向核酸检测和宏基因组测序对动物源性病原体进行了全面监测。在整个临床病程中,没有检测到猪源性病原体。

同时,研究人员表示,尽管确定合适肾脏异种移植的潜在受试者非常复杂且存在争议,但在等待人体器官移植期间面临较高死亡风险的知情透析患者中开展小规模先导性临床试验,可能是下一步合理的工作。

陈忠华表示,当前异种移植的发展状况与50多年前同种移植刚刚开展时的状况“大抵相同”。“目前,每做一次异种移植都是在为后续异种移植进入临床积累宝贵经验。异种移植的进步是推动现代医学进入全新时代的重要标志。”

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1056/NEJMoa2412747>

研究揭示人类离开非洲后的血型变化

本报讯 科学家研究发现,智人的血型在离开非洲后可能发生了适应性遗传变化。

这项研究描绘了距今12万年至2万年生活在欧亚大陆的22名智人和14名尼安德特人的血型遗传多样性图谱,表明新的 Rh(RHD 和 RHCE)等位基因出现在智人离开非洲之后,在欧亚大陆扩散之前。相关研究近日发表于《科学报告》。

从距今10万年前开始,智人在黎凡特和扎格罗斯多次与尼安德特人相遇并繁衍。了解这些互动带来的血型变化,有助于确定人类的迁徙模式和潜在的优势遗传变化发生在何处。

法国艾克斯-马赛大学的 Stephane Mazieres 和同事用古人类遗骸的遗传数据,评估了尼安德特人的血型多样性是否与4万至1万年前旧石器时代晚期的智人相同。

他们发现尼安德特人拥有与现代撒哈拉以南非洲人群相似的祖先等位基因,而早期欧亚大陆的智人产生了新的 Rh 等位基因,这是如今输血和孕期监测的关键血型。这些等位基因在尼安德特人中并不存在,表明它们可能是在智人离开非洲之后分化出来的。

这项研究还发现了3种现代人没有的等位基因,它们可能属于某个智人分支,但其祖先没有对现今的欧亚人群产生影响。

研究者认为,到达波斯高原的智人群可能在那里生活了至少1.5万年,这段时间足以产生 Rh 等位基因。

这些等位基因可能为智人带来了演化优势,可以承受与留在非洲的种群不同的选择压力。

(冯维维)
相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08402-z>

法国人工智能领域
将获 1090 亿欧元投资

据新华社电 法国总统马克龙2月9日晚在接受法国电视台采访时宣布,未来几年内法国人工智能(AI)领域的投资将达1090亿欧元。

马克龙说,1090亿欧元将来自阿拉伯联合酋长国在法国建设人工智能园区的投入以及美国、加拿大的大型投资基金和法国企业的投资等。

马克龙认为,这相当于美国的“星际之门”项目。美国总统特朗普不久前宣布,美国开放人工智能研究中心(OpenAI)、日本软银集团和美国甲骨文公司将共同推进“星际之门”项目,未来4年内投资5000亿美元在美国建设数据中心,以支持AI发展。

“我们正在经历一场前所未有的科技革命。”马克龙说,人工智能带来了新时代,将帮助人类更好地生活、学习和治疗,希望法国能够抓住这个机遇。他还表示,法国在人工智能领域培训年轻人的数量将从现在的4万人增至10万人。

为期两天的“人工智能行动峰会”2月10日在法国首都巴黎的大皇宫开幕。全球多国的国家元首、政府首脑以及国际组织负责人、企业和研究机构代表等赴会,以进一步深化全球人工智能治理合作。

(唐霁)