

## 攻克60年来的理论物理学挑战

## 世界首个原子级量子集成电路推出

科技日报讯(实习记者张佳欣)据发表在《自然》杂志上的论文,澳大利亚新南威尔士大学量子计算机物理学家团队设计了一个原子尺度的量子处理器,能够模拟小有机分子的行为,攻克了大约60年前理论物理学家理查德·费曼提出的挑战。该校初创企业“硅量子计算”公司(SQC)6月23日宣布创造出世界上第一个原子级量子集成电路。

据SQC官网介绍,该团队2012年宣布制造出世界上第一个单原子晶体管,并提出到2023年实现原子级量子集成电路。现在,该

目标提前实现了。

在制造出用作模拟量子处理器的原子级集成电路后,SQC团队用这种量子处理器精确地模拟了一个小的有机聚乙炔分子的量子态,从而证明了他们的量子系统建模技术的有效性。通过精确控制原子的量子态,新处理器可模拟分子的结构和特性,有望帮助科学家“解锁”未来的新材料和催化剂。

在论文中,研究人员描述了他们是如何模拟有机化合物聚乙炔的结构和能量状态的。聚乙炔是一种由碳和氢原子组成的重复

链,其中碳碳之间单双键交替。研究团队构建了一个由10个量子点链组成的量子集成电路,以模拟聚乙炔链中原子的精确位置,其中有6个金属门控制电子在电路中的流动。

首席研究员、SQC创始人米歇尔·西蒙斯称,选择10个原子的碳链并非偶然,因为它在经典计算机能够计算的大小限制之内,该系统中电子的独立相互作用多达1024个。若增加到20点链,则可能的相互作用的数量呈指数级增加,这将使经典计算机难以求解。

“在20世纪50年代,费曼提出,除非你能

以相同的尺度构建物质,否则你无法理解大自然是如何运作的。”西蒙斯说,“这就是我们在做的事情,我们实际上是在自下而上构建它,通过将原子放入硅中来模拟聚乙炔分子,其精确的距离表示碳碳单键和碳碳双键。”

西蒙斯认为,这是一个重大突破。由于原子之间可能存在大量的相互作用,今天的经典计算机难以模拟相对较小的分子。SQC原子级电路技术的开发将使该公司及其客户能够为一系列新材料构建量子模型,无论这些新材料是药品、电池材料还是催化剂。

## 聚焦气候中和 关注太空旅行

## ——2022年柏林航空航天展侧记

## 今日视点

◎本报驻德国记者 李山

6月22日至26日,2022年柏林航空航天展(ILA22)在柏林勃兰登堡机场会展中心举行。

围绕气候中和飞行、无人机的多样化使用、未来军用航空领域的发展,以及可持续发展的太空旅行等主题,大约550家参展商展示了未来航空和太空旅行的解决方案。

## 气候中和飞行逐渐取得共识

气候中和(climate neutral)就是努力使各种温室气体达到净零排放,同时考虑区域或局部的地球物理效应,例如来自飞机凝结尾迹的辐射效应。当一个组织的活动对气候系统没有产生净影响时,就是气候中和。

2022年ILA的一个主要趋势是,航空业普遍认识并接受其对气候危机的责任。减少碳排放,使飞机“更加清洁”,逐渐成为业界的共识。所谓“零排放飞机”的愿景不仅推动了轻量化结构、数字化、空气动力学、新材料等优化措施的发展,还加速了可持续航空燃料(SAF)和动力转换液体(PtL)的推广,以及新的推进技术的发展,如电驱动或氢驱动飞行。

SAF在整个生命周期内可减少二氧化碳排放,主要的飞机和发动机制造商也都在推广SAF和煤油的混合使用。例如空客公司宣布其商用飞机已获认证,可使用50%的SAF和煤油混合物运行。但对于航空业而言,可持续航空燃料或许只能算一个更具可行性的短期方案。SAF在供应和需求方面都面临挑战。特别是生物燃料的原料来源,人们必须考虑生物燃料与粮食安全的关系。

电动飞行方面,劳斯莱斯公司在ILA22上展示了其最新的全电动飞机“创新精神”的模型。



ILA22上展示的由德法意西联合研发的欧洲中空长航时军用无人机(European MALE RPAS),预计2025年首飞。

本文配图摄影 李山

该飞机创造了电动飞机最高时速的世界纪录(623公里/小时)。空客公司展示了用于城市空中交通的新型CityAirbus NextGen eVTOL客机概念,其原型机计划于2023年首飞。

氢驱动方面,德国的Apus公司展示了计划于2023年底首飞的燃料电池飞机i-2的模型。该飞机设计航程约800公里,高压氢气被储存在机翼中的管状碳纤维罐中。空客公司此前已经在地面和飞行中测试了新的氢燃烧技术。可实现零排放的氢被认为是一项非常有前途的技术,只是目前还难以实用,空客计划到2035年推出氢驱动飞机。

## 展示更是为了订单

在地缘政治充满挑战的背景下,防务安全主题成为ILA22最重要的焦点之一。全球的军工行业都密切关注德国增加1000亿欧元特别军费。与往年一样,德国联邦国防军仍然是柏林展会上最大的独立参展商。众多现

役装备,从欧洲战斗机、虎式攻击直升机到A400M运输机,一字排开并打开舱门,让观众零距离参观。其中A400M运输机和欧洲“台风”战斗机专门为观众进行了飞行表演。

本次展会上,美国军方再次展示了洛克希德·马丁公司生产的F-35战斗机。此举不仅体现美国军工在德国不断增长的影响力,还希望进一步争取在欧洲获得更多的订单。波音公司则围绕订单预期,重点展示了EA-18G咆哮者电子作战飞机、T-7A“红鹰”教练机、P-8波塞冬海上巡逻机,以及德国政府最近采购了60架CH-47F型“支奴干”重型直升机。

至于德国、法国和西班牙正在联合开发的“未来空战系统”(FCAS),主要工业合作伙伴正利用ILA的机会,寻求打破此前的僵局。由于产业政策和前进方向上的纠纷,该计划的开发工作已于3月起暂停。FCAS的核心参与者,法国达索公司首席执行官埃里



德国公司与以色列公司合作生产的“英雄”系列巡飞弹及单兵携带的管式发射装置。



洛克希德·马丁公司生产的F-35“闪电II”战斗机,有望成为最主要的第五代战斗机之一。

克·特拉皮尔近日表示,一系列的延误已导致FCAS在2040年服役的目标无法实现,而“2050年代”可能是目前比较现实的目标。欧洲航空国防工业要实现可持续增长和主权战略目标显然任重道远。

## 为太空商业化合作提供机会

欧洲空间局(ESA)和德国航空航天中心(DLR)在ILA上重点展示了近年来他们在对地观测和宇宙探索中的创新和成就,并重点推介了为美国国家航空航天局(NASA)建造的猎户座宇宙飞船上的欧洲服务舱(ESM)。阿里安娜集团则强调了欧洲独立进入太空的重要性,展示了其最新产品,例如Astris(阿里安娜6型火箭上面级的可选附加装置)、Pro-metheus(部分使用3D打印制作的可重复使用的发动机演示器)以及用于监控空间的GeoTracker系统。

DLR董事会主席安妮·凯塞尔·比萨拉教授表示,近年来,太空旅行商业化呈现出强烈而明确的趋势。这包括年轻、高度创新的公司的出现,财务实力雄厚的企业家以新的商业模式进入市场,加强下游业务和老牌公司的重新定位等。迎接这样的挑战需要商业、科学和政治之间的密切合作。ILA可为这种对话提供一个非常受欢迎的机会,以便所有参与者都能贡献自己的力量。

此外,ESA还在ILA上安排了多场与媒体和公众的交流活动,ESA官员及宇航员与公众一起讨论太空的大趋势、空间安全、空间碎片和空间天气等问题。刚从太空回来的宇航员马蒂亚斯·毛雷尔和他的同事莱因霍尔德·埃瓦尔德介绍了太空中的科学研究,观众可就此了解职业太空旅行的方方面面。相关的科学讨论还包括德国制造的微型发射器、小行星任务和重返月球,以及未来的卫星导航等。(科技日报柏林6月24日电)



NASA和ESA联合研发的新一代载人航天器——猎户座飞船的模型。

TGF-beta3然后激活毛囊干细胞分化成新的毛囊,促进头发生长。其他分析证实,该途径完全独立于调节性T细胞维持免疫平衡的能力。

研究人员表示,在急性脱发病例中,免疫细胞攻击皮肤组织,导致脱发。通常的补救措施是使用糖皮质激素来抑制皮肤的免疫反应,这样它们就不会一直攻击毛囊。应用糖皮质激素具有双重好处,即触发皮肤中的调节性T细胞产生TGF-beta3,刺激毛囊干细胞的活化。

这项研究表明,调节性T细胞和糖皮质激素不仅是免疫抑制剂,而且还具有再生功能。接下来,研究人员将研究其他损伤模型并从受伤组织中分离出调节性T细胞,以监测TGF-beta3和其他生长因子水平。

研究论文第一作者洛伦茨·曼克说:“通过使用一种不同的醛——乙醛酸而非甲醛——我们可以简单地用‘黏性’基团将糖分子夹在中间,这样它们就可以充当塑料的构件。”这种简单的技术能够将高达25%的农业废弃物或95%的纯糖转化为塑料。

新型塑料的全能特性使它们可用于包装、纺织品、医药、电子产品等各种应用。研究人员已经制造了包装薄膜,可以制成衣服或其他纺织品的纤维,以及用于3D打印的细丝。

“这种塑料具有非常令人兴奋的特性,特别是在食品包装等应用方面。”卢特巴赫表示,它的独特之处在于存在完整的糖结构,使这种塑料非常易于制造,也很容易降解。

## 高效有机双极晶体管成功演示

工作频率首次达到千兆赫兹

科技日报北京6月26日电(记者刘震)德国科学家在最新一期《自然》杂志上发表论文称,他们首次成功演示了一款高效的有机双极晶体管,其关键是使用高度有序的纤维有机层。新晶体管的运行速度远超此前的有机晶体管,为有机电子学开辟了全新的前景,有望在医疗等领域“大显身手”。

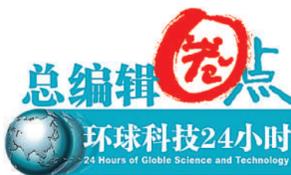
1947年,美国贝尔实验室的威廉·肖克利、约翰·巴丁和华特·布莱顿发明了晶体管,开创了微电子时代,并彻底改变了人们的生活。随后,首个所谓的双极晶体管问世,其中正负电荷子有助于电流传输;接下来,单极场效应晶体管研制成功。

晶体管的性能与日俱增,极大地加快了数据的处理速度。但这些晶体管比较坚硬,不太适用于研制新型柔性电子元件,如可折叠的电视显示屏或医疗领域使用的仪器等。对于此类应用,由有机材料或碳基半导体制成的晶体管近年来备受关注。早在1986年,科学家们就发明了有机场效应晶体管,但其性能仍远远落后于硅元件。

现在,由德累斯顿大学研究人员领导的一个研究小组,首次成功演示了一种有机、高效的双极晶体管,其关键是使用高度有序的薄有机层。新晶体管的运行速度比以前的有机晶体管快很多倍,元件的工作频率首次达到千兆赫兹(即每秒超过十亿次开关操作)。

研究人员解释说,研制出首款有机双极晶体管是一个巨大的挑战,因为他们必须创建质量非常高的新层和新结构。经过20年努力研制而成的这种新型有机双极晶体管,为有机电子学开辟了全新的前景,有望提升数据处理和传输效率,在多个领域大显身手。“例如,可以设想的未来应用是配备传感器的智能贴片,其能处理传感器内的数据并与外部无线通信。”

随着集成电路发展到纳米尺度,传统晶体管技术已触“天花板”,下一个出口在哪里?科学家和工程师们近年来一直在不断探索和追寻。集成电路领域有句俗语叫“一代材料,一代器件”,用新型材料替代传统硅基材料是不错的思路。一种方案是利用二维材料的独特优势,使电子元件的性能实现质的飞跃,从而打破摩尔定律的限制;另一种方案则是利用有机材料,或者将有机材料和无机材料混合起来,相得益彰。无论哪种思路都可以说明,晶体管的“天花板”是暂时的,终将在迭代升级中被打破。



## 国际要闻回顾

(6月20日—6月26日)

## 国际聚焦

两颗距地仅33光年的“超级地球”发现

美国国家航空航天局(NASA)近日宣布,其“忒弥斯”(TESS)任务发现两个可能含有岩石矿物的“新世界”,它们围绕靠近我们的宇宙邻居恒星——红矮星HD 260655运行,距离地球只有33光年,是迄今为止发现的最接近我们的多行星系统之一。科学家可借助此次发现了解系外行星的组成,并评估它们的大气层,为人们寻找外星生命提供重要线索。

## 科“星”闪耀

新技术可修复心肌细胞并促其再生

只有不到1%的成人心肌细胞可以再生。但最近,美国休斯敦大学研究人员开发出一种新技术,不仅可以修复小鼠的心肌细胞,而且能在心脏病发作或心肌梗塞后使它们再生。这一突破性成果有望成为治疗人类心脏病的有效临床策略。

## “最”案现场

“四中子态”迄今最明确证据发布

来自德国、日本、美国和中国等国的科学家组成的国际科研团队在最新一期《自然》杂志上发表论文称,他们获得了迄今最明确的证实“四中子态”这种物质存在的证据,有助科学家更好地理解宇宙是如何形成的,这种新奇的物质形态也可能拥有对现有或新兴技术有用的性质。

## 蓦然回首

首个使用偏振的超快光处理器面世

英国牛津大学研究人员通过开发一种HAD(混合活性电介质)纳米线,研制出了一种使用光的偏振来实现最大化信息存储密度的设备。新研究使用多个偏振通道展开了并行处理,计算密度比传统电子芯片提高了几个数量级。

## 前沿探索

光免疫疗法可“点亮”并清除癌细胞

一个国际科研团队成功开发一种革命性的疗法,可以“点亮”并清除微小的癌细胞。这一突破有望使医生更有效

地靶向并消灭癌症,或将成为继手术、化疗、放疗和免疫疗法之后的第五大癌症治疗方法。

## 奇观轶闻

冻龄?它们实现了

一个百人国际团队报告了迄今为止最全面的衰老和长寿研究成果,其中包括在野外收集的来自全球77种爬行动物和两栖动物的107个种群的数据。研究人员首次记录到海龟、鳄鱼和蝴蝶的衰老率特别低。研究发现,保护性表型,如大多数海龟物种的硬壳,有助于减缓衰老,在某些情况下其衰老甚至“可忽略不计”。

## 技术刷新

石墨烯“电子贴膜”能连续稳定监测血压

美国研究人员利用石墨烯开发出一种像文身似的“电子贴膜”,被称为“电子文身”,可以舒适地佩戴在手腕上数小时,连续不间断地测量血压,精确度超过目前市场上几乎所有同类设备。这项研究是医学领域的一个巨大进步,将患者从机器中解放出来,还能随时随地收集更多数据。

新“人造鼻”用呼吸识别“你是谁”

指纹验证和面部识别已在人们手机司空见惯。现在,生物识别安全工具包又增添了新选项:呼吸。日本研究人员开发出一种嗅觉传感器,能够通过分析呼吸中的化合物来识别个体身份。研究人员解释说,人类气味是一种新的生物识别技术,使用个人独特的化学成分来确认“你是谁”。



如艺术图所示,在不久的将来,使用人工嗅觉传感器进行基于呼吸气味的个人身份验证将成为可能。

图片来源:九州大学/柳田实验室  
(本栏目主持人 张梦然)

## 免疫系统与毛发生长具有惊人联系

## 脱发治疗分子靶点发现

科技日报讯(记者张梦然)脱发是人体免疫系统攻击自己的毛囊导致的病症,美国索尔克研究所科学家发现了一个意想不到的脱发治疗分子靶点。6月23日发表在《自然免疫学》上的研究论文,描述了称为调节性T细胞的免疫细胞是如何使用激素作为信使,与皮肤细胞相互作用以产生新毛囊,从而促进毛发生长。

研究人员称,长期以来,人们一直在研究调节性T细胞如何减少自身免疫性疾病中的

过度免疫反应。新研究确定,实际上促进头发生长和再生的上游激素信号和下游生长因子与抑制免疫反应完全分开。

研究人员研究了调节性T细胞和糖皮质激素在自身免疫性疾病中的作用。糖皮质激素是由肾上腺和其他组织产生的胆固醇衍生的类固醇激素。他们在正常小鼠和调节性T细胞中缺乏糖皮质激素受体的小鼠中诱导了脱发。

两周后,研究人员看到了小鼠之间的明显差异。正常小鼠的毛发重新长出,但没有糖皮

质激素受体的小鼠几乎不能重新长出毛发。研究结果表明,调节性T细胞和毛囊干细胞之间必须发生某种交流,才会使毛发再生。

研究人员使用多种技术监测多细胞通讯,然后研究了调节性T细胞和糖皮质激素受体在皮肤组织样本中的表现。他们发现糖皮质激素指导调节性T细胞激活毛囊干细胞,从而导致毛发生长。T细胞和干细胞之间的这种串扰取决于糖皮质激素受体在调节性T细胞内诱导产生TGF-beta3蛋白的机制,

## 取自自然 回馈自然

## 废弃生物质制成新型类PET塑料

科技日报讯(实习记者张佳欣)摆脱化石燃料和避免塑料在环境中堆积是应对气候变化的关键。近日,在瑞士洛桑联邦理工学院基础科学学院院长里米·卢特巴赫教授的领导下,研究人员开发出一种类似于PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)的生物衍生塑料,它符合取代几种现有塑料的标准,同时也更环保。

传统塑料之所以如此广泛,是因为它们

结合了低成本、热稳定性、机械强度、加工性和兼容性等诸多优点。任何塑料替代品都必须赶上或超过这些优点,一直以来,这项任务非常具有挑战性。

卢特巴赫说:“我们基本上只是用廉价的化学品‘烹制’木材或其他不可食用的植物材料,比如农业废弃物,一步就能生产出塑料前体。”通过在塑料的分子结构中保持糖结构的

完整性,该化学方法比目前塑料替代品的生产方式要简单得多。

这项技术基于卢特巴赫和同事在2016年的一项发现:添加一种醛可以稳定植物材料的某些部分,并避免在提取过程中破坏它们。通过重新利用这种化学物质,研究人员能够重建一种新的有用的生物基化学物质作为塑料前体。