

## 俄罗斯 Russia

航空材料检测修复取得进展  
利用三维打印研究永磁性能

◎本报驻俄罗斯记者 董映璧

2024年,俄罗斯在材料缺陷检测和修复领域取得多项成果,并探索使用3D打印永磁材料。

托木斯克理工大学开发出一种对航空航天工业中使用的复合材料进行无损检测的新方法,使材料的控制更可靠,并能防止内部缺陷导致信号丢失。这种方法本质是利用强制冷却与主加热脉冲相结合,来检测用于航空航天工业领域的碳纤维和玻璃纤维塑料中的缺陷。

莫斯科国立钢铁合金学院研究人员基于激光热机械修复纳米孔和纳米裂纹的物理机制,开发出一种新的激光加工方法,可使航空航天、核能和医疗行业的材料强度提高一倍以上。利用这种新方法可制造出更坚固、更可靠的材料,能抵抗各种类型的外部影响,可用于航空航天工业、核工业和医学物理等领域。

乌拉尔联邦大学科研人员利用三维(3D)打印技术,将铍、铁和硼的纳米晶体合金粉末制成任意形状的磁铁,在室温条件下比其他类型磁铁能储存更多“磁性”能量,具有高矫顽力,且不含钴。这种技术能使高科技设备的永磁材料更小、更轻便,成本更低。



带强制冷却的热检测程序。

图片来源:俄罗斯卫星通讯社

## 美国 The US

开发高速芯片与纳米晶体管  
合成新型材料领域多点开花

◎本报记者 张佳欣

2024年,美国在芯片材料领域展开研究,助力信息与通信技术发展;在其他材料领域的基础创新,也有望带来应用层面的飞跃。

芯片初创企业Cerebras系统公司推出5纳米“晶圆级引擎3”(WSE-3)芯片,将人工智能芯片的运行速度纪录提高了1倍。麻省理工学院团队利用超薄半导体材料,研制出一种全新的纳米级3D晶体管,也是迄今最小的3D晶体管,其性能和功能可比肩甚至超越现有的硅基晶体管,有助于开发高性能节能电子产品。

超导材料方面,加州大学河滨分校领导的团队研制出一种新型非常规界面超导材料,可用于量子计算,是“拓扑超导体”的候选材料。

哥伦比亚大学合成出第一个二维重费米子材料。这种新材料是由铈、硅和碘组成的层状金属间化合物晶体(CeSiI)。它具有比普通电子更重的电子,是探索量子现象的新平台。

斯坦福大学团队开发出一种紧凑的单晶钛蓝宝石—绝缘体光学平台,实现了钛蓝宝石技术显著小型化、低成本且可扩展。这种钛蓝宝石激光器成本和占地面积比原来降低了3个数量级,功耗降低了两个数量级,且能够调整激光的波长。

北卡罗来纳州立大学创造出一种名为“玻璃凝胶”的新材料,含有超过50%的液体,非常坚硬而且难以破碎。由于这种材料生产比较容易,有望应用于多个领域。

## 英国 The UK

超表面技术提升6G通信能力  
特种光纤助力未来量子计算

◎本报记者 刘霞

2024年,英国在材料领域硕果连连,特别是在超表面技术方面的进步,为6G通信的发展赋予新动能。

6G技术一直备受科学家关注。格拉斯哥大学科学家研制出一款超薄二维表面,能对卫星最常用的电磁波进行操纵和转换,有望提升6G卫星在通信、高速数据传输和遥感方面的能力。英国科学家还研制出一款创新性无线通信天线,这款数字编码动态超表面阵列(DMA)是全球首个在60吉赫兹毫米波段下设计和演示的DMA,有望助力未来6G通信网络的实现。

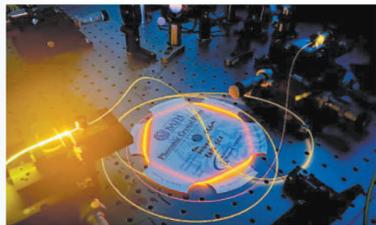
巴斯大学科学家开发出新一代特种光纤,以应对未来量子计算时代出现的数据传输挑战。该成果有望推动大规模量子网络的扩展。曼彻斯特大学与澳大利亚墨尔本大学合作,研制出一种超纯硅,可用于构建高性能量子比特设备,为可扩展量子计算机铺平道路。

英国和加拿大科学家组成的团队开发出一种新型单分子晶体管,利用量子干涉来控制电子流,有望催生比现有设备更小、更快、更节能的新型晶体管,以制造新一代电子设备。

曼彻斯特大学研究人员创造出新型一维超导体,为在量子霍尔体系中实现超导提供了新路径,有望解决凝聚态物理学中长期存在的难题。此外,英国和日本科学家成功制造出世界上已知最强的铁基超导磁体,有望促进新一代磁共振成像技术和未来电气化运输技术的发展。

在电池制造方面,利物浦大学科学家发现了一种能快速传导锂离子的固体材料,有望用于研制可持续电池。剑桥大学领导的国际科研团队,利用钙钛矿创造了下一代卷对卷印刷太阳能电池能效新纪录。

此外,在新型催化剂研究方面,诺丁汉大学研究人员发现,金属的表面具有纳米级的微小台阶和凹槽纹理,这些结构可锚定铂或钴的原子,从而形成一种新型水电解制氢催化剂。



巴斯大学科学家开发出新一代特种光纤。图为明亮的光线通过新设计的光纤传导。

图片来源:英国巴斯大学

## 法国 France

非铈催化剂产氢创纪录  
发现液态金属热电效应

◎本报驻法国记者 李宏策

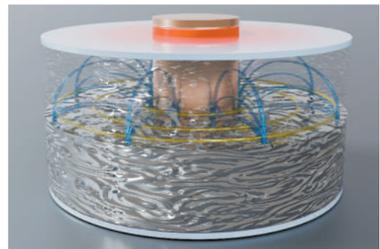
2024年,法国在材料科学领域深入研究,非铈产氢催化剂创造纪录,并且首次在液体材料间发现热电效应。

法国国家科学研究中心团队利用钴钨氧化物,研制出一种新型非铈催化剂,能够在与工业应用相关的高电流密度下稳定运行,实现使用非铈催化剂在水解制氢中迄今最高的电流密度和最高稳定性。这项研究首次在不使用铈的工业条件下,实现了稳定的质子交换膜(PEM)水电解制造绿氢,是该领域的一个新里程碑。这种钴基催化剂是铈基催化剂的可行替代品。

法国索邦大学物理学家在室温下将两种类型的液态金属放在一起,并对其进行了热梯度处理,首次观测到两种液体材料之间的热电效应。研究人员发现,是温度梯度导致两种液态金属在交界处产生了热电效应,电流可以从圆柱体的热部分循环到冷部分,并且这种效应在多处出现。

此外,在两种液体的交界处,有些地方并未产生电流,这与固体之间的热电效应不同。这一发现有望对新型电池的开发产生影响。

波尔多大学和法国国家科学研究中心研究人员开发出一种螺旋屈光镜片,可在不同光线条件下、不同距离处保持清晰的焦点。该镜片的工作原理与视力矫正渐进镜片非常相似,但没有这些镜片通常出现的扭曲现象。这一成果有助于开发隐形眼镜技术、白内障植入物和微型成像系统。这种镜片可在不断变化的照明条件下显著改善人们的视野深度,经过进一步研发,未来有望用于可穿戴设备、无人机和自动驾驶汽车遥感系统,使这些设备更加可靠和高效。



铯(透明)和汞这两种液态金属之间显示出热电电流(蓝色)和磁场。

图片来源:物理学家组织网

## 德国 Germany

致力提高太阳能电池效率  
研发高强轻质和生物材料

◎本报驻德国记者 李山

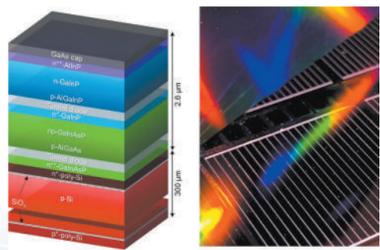
2024年,德国在新材料领域取得诸多进展,这些材料在能源、汽车、航空航天和医疗保健等各个领域具有广泛应用前景。

在能源材料领域,德国成功研发出效率达31.6%的钙钛矿硅基叠层太阳能电池,并不断改进钙钛矿材料的制造工艺和稳定性,希望早日实现商业化。对下一代电池,特别是锂硫电池和固态电池,德国科学家努力探索新的电解质材料和纳米结构,以提高电池的效率、安全性和使用寿命。于利希研究中心成功研发出一种概念固态电池,可在一小时内完成充电。

在轻质材料方面,科学家专注于开发碳纤维增强聚合物和其他具有高强度重量比的复合材料,积极推进高性能金属合金领域的研究,特别是用于航空航天的铝合金和钛合金。例如研究人员利用一种新的金属材料制备方法,开发出具有超高强度的轻质新材料,其中80%以上是空隙,但强度极高,未来有望应用于汽车、飞机等领域。此外,研究人员以最佳方式将铜、银和氧化钨组合在一起,开发出用于3D打印的新型复合粉末。

在生物材料方面,研究人员继续探索能够封装药物并以受控方式释放药物的纳米材料,以及用于组织工程的可生物降解聚合物和水凝胶等。德累斯顿工业大学利用叶片的准分形木质纤维素结构,制造出可生物降解的聚合物薄膜,这一成果有助于研发可生物降解的电路板。

其他方面,德国科学家还研发出基于石墨烯的生物传感器,未来可用于医学诊断;开发出具有新颖拉伸特性的材料,可以在测量力或监测静力学方面得到应用;研发出用于智能皮肤的扁平超表面天线,使机器人能够更准确地扫描近场环境;开发出一种前所未有的二维材料铍氮烯,有望在量子技术领域得到应用;研发出控制稀土材料磁性的新方法;制造出基于可再生原材料和生物残留物的生物黏合剂,以及利用农业废料生产的塑料替代材料。



钙钛矿叠层太阳能电池可实现31.6%的光电转换效率。

图片来源:《自然》网站

## 韩国 South Korea

合成高效析氧催化剂  
研发新型太阳能电池

◎本报驻韩国记者 薛严

2024年,电池催化剂成为韩国材料领域的研究重点,相关成果显示出提升电池性能的较大潜力,部分甚至打破了国际纪录。

通过水裂解反应将水还原成氢分子,是应对全球能源挑战、解决化学储能难题的关键方法之一。然而,低催化性能、缓慢的反应速度以及催化剂解聚等问题,是目前所面临的主要挑战。东国大学研究团队将钨氧化物植入二维碳化钼,合成了一种高效析氧反应催化剂,可用于水裂解反应,生产燃料电池所需氢气。这种催化剂显示出较高的活性、反应速度和耐久性,为大规模低成本生产下一代催化剂提供了可能。

韩国能源技术研究院团队研发出具有高效率水平的半透明钙钛矿太阳能电池。科研团队通过向太阳能电池中添加锂离子来提高中空穴传输层的电导率,并通过优化中空穴传输层的锂离子氧化时间,使其转化为稳定的氧化锂,从而阻止锂离子扩散,提高器件稳定性。该电池效率达到21.68%,创造了半透明太阳能电池领域的最高纪录,且在运行超过240小时后,与初始效率相比仍保持超99%的效率,表现出优异的稳定性。

韩国能源研究院氢气聚合材料实验室与韩国科学技术院、釜山大学共同开发出一种催化剂涂层技术。该技术可以快速大幅提高固体氧化物燃料电池的性能。研究团队阐明了涂层纳米催化剂促进表面氧交换和离子传导的机理,为催化剂包覆法解决复合电极反应速率低的问题提供了基础证据。



通过水裂解反应可以将水还原成氢分子。

图片来源:每日科技网

## 南非 South Africa

推动纳米复合材料研究应用  
开发可持续能源和储能技术

◎本报驻南非记者 冯志文

2024年,南非在新材料研究方面取得显著进步,尤其是在纳米复合材料和能源应用领域。

在新型纳米材料方面,南非科学与工业研究委员会(CSIR)所属的国家纳米结构材料中心推动了聚合物纳米复合材料的研发和使用。这些复合材料具有阻燃性、耐热性和拉伸强度大等性能,适用于汽车、化妆品和制药等多个行业。

南非先进材料化学研究所专注于研究改进聚合物电解质膜水电解氧化铈(FeO<sub>2</sub>)催化剂,进一步提高了析氧反应的效率和稳定性,这对于清洁能源系统制氢至关重要。优化方法合成的高性能催化剂显示出对扩大生产的巨大潜力。

CSIR在电池材料开发方面也取得了长足进步。他们的研究重点是优化储能系统的阴极和负极材料。利用南非丰富的矿产资源锰,CSIR正在开发为移动和固定应用量身定制的先进材料,为推动全球可持续能源解决方案作出贡献。

## 突破性性能极限,促进产业发展

## 二〇二四年世界科技发展回顾·新材料篇