

匠心独运，造物制材更神奇

——2023年世界科技发展回顾·新材料篇

俄罗斯 Russia

研发可控氮化物复合材料
智能服装既导电又可洗涤

◎本报驻俄罗斯记者 董映璧

俄罗斯托木斯克理工大学通过控制压力或调整化学反应器中的成分，研发出可控制的基于氮化物的复合材料。氮化物基复合材料广泛应用于电子、航空和汽车、建筑、机械工程等行业。获得此类物质最有前景的方法是自蔓延高温合成法，这种方法具有功耗低、处理时间短和成本低等特点。

用于智能服装的柔性纺织电子产品比柔性聚合物装置更具优势。因为纺织品与皮肤紧密接触，可制造出舒适、轻便、紧凑的传感器，能读取脉搏、压力和其他人体指标。

俄罗斯托木斯克理工大学开发出一种基于尼龙纤维和还原氧化石墨烯的“智能服装”新材料。研究人员将氧化石墨烯涂在尼龙上，进行激光处理时，尼龙熔化形成涂层，石墨烯颗粒会嵌入到织物的纤维中。

通过这种方法生成的复合材料易于制造，即使多次洗涤仍能保持性能稳定。经过激光处理后，这种材料能导电，可被用作传感器的活性材料。另外，这种材料能直接以成品形式使用，无需额外的绝缘保护。

美国 The US

芯片材料工艺持续改进
传感技术取得多项成果

◎本报记者 张佳欣

麻省理工学院工程师开发出一种“非外延单晶生长”方法，可在工业硅晶圆上生长出纯净的、无缺陷的二维材料，以制造越来越小的晶体管。

该校研究团队还发明了一种堆叠二极管以创建垂直、多色像素的方法。该方法可用于制作更清晰、无缺陷的显示器。

该校一个跨学科团队开发出一种低温生长工艺，可直接在硅芯片上有效且高效地“生长”二维过渡金属二硫化物材料层，以实现更密集的集成。

耶鲁大学研究人员开发出首台芯片级掺钛蓝宝石激光器，这项突破的应用范围涵盖从原子钟到量子计算和光谱传感器。

芝加哥大学科学家研制出迄今最薄的芯片级光线路——二维波导。这款只有几个原子厚的玻璃晶体可捕获和携带光，而且效率惊人。其可将光传播长达一厘米的距离（在光基计算领域，这是非常遥远的距离），有望为新技术开辟道路。

哥伦比亚大学化学家团队描述了迄今为止速度最快、效率最高的半导体——一种名为 $\text{Re}_2\text{Se}_8\text{C}_6$ 的超原子材料。

在金属工艺方面，美国桑迪亚国家实验室和得克萨斯农工大学研究团队首次目睹了金属碎片在没有任何人为干预的情况下破裂，然后又重新融合在一起。如果新发现的现象能得到应用，可能会带来一场工程革命。

美国国家航空航天局和俄亥俄州立大学科学家携手开发出一种3D打印工艺，制造出

了迄今最具弹性的新合金，其抗压能力是目前合金的600多倍。

可穿戴传感器技术也取得了诸多进展。约翰斯·霍普金斯大学应用物理实验室研究人员开发了世界上最小、强度最大、速度最快的制冷设备——可穿戴式薄膜热电制冷器。他们与神经科学家合作，帮助截肢者通过他们的幻肢感知温度。

南加州大学工程学院研究人员受折纸启发创造出一种新的传感器。这种传感器可用于检测器官微小变形从而预测疾病，也可用于可穿戴设备和柔性机器人。

康奈尔大学工程学院开发出一种能模拟细胞膜的特性并提供电子读数的合成生物传感器。其有助于更好地了解细胞生物学、开发新药以及在芯片上创建“感觉器官”。

英国 The UK

彩色薄膜让室内保持凉爽
石墨烯实现创纪录高磁阻

◎本报记者 刘霞

英国剑桥大学科学家开发的新纺织品，在加热时会改变形状。这种响应式智能面料可帮助监测人们的健康，改善隔热性能，同时也为室内设计提供了新工具。

该校研究人员还报告了一种植物基薄膜替代品。它在阳光下会变得更凉爽，并具有多种质地和明亮的彩虹色。有朝一日，这种材料可在不需要外部电源的情况下，使建筑物、汽车和其他结构保持凉爽。

石墨烯这种“神奇材料”一直是研究热点之一。“石墨烯之父”曼彻斯特大学安德烈·海姆团队发现，石墨烯表面拥有奇特的纳米波纹。

这使其能以比同等质量的现有最佳催化剂高100倍的效率分解氢气，有望实现更高性能的氢燃料电池，并提高很多工业过程的效率。该校研究人员还报告了石墨烯中出现的创纪录的高磁阻。

南安普敦大学研究人员发现，经典的超材料纳米结构可表现出与连续“时间晶体”相同的关键特征。

剑桥大学科学家则开发出一种三维打印金属的新方法。该方法可降低成本，能更有效地利用资源。

萨里大学科学家也开发出一种有机半导体材料。他们利用其研制出一款新型柔性X射线探测器，有望在癌症治疗、机场扫描等领域大显身手。

德国 Germany

新型储氢复合合金问世
石墨烯等材料应用拓展

◎本报驻德国记者 李山

在能源相关领域，德国科学家领导的国际团队研发出一种新的基于钛镁锂的复合合金家族。这种合金具有极低的密度，并且在室温下具有相当大的储氢能力，有望成为未来储氢设施的基石。

卡尔斯鲁厄理工学院研发高效、半透明的

有机太阳能电池，能在精确定义的光谱范围内吸收光。

德国高性能电池技术公司(HPB)开发出可批量生产的新型固态电池。首批型号已经完成了12500次充电循环，每小时充放电一次，性能没有任何下降。

在存储和通信材料研究方面，杜伊斯堡-埃森大学通过向微米尺寸的石墨烯圆盘发射短太赫兹脉冲，短暂地将其变成了强磁铁，这将有助于开发未来的磁性开关和存储设备。

德累斯顿-罗森多夫亥姆霍兹中心展示了一种利用石墨烯超材料实现太赫兹光到可见光的快速可调节转换的方法，为实现高速、低成本、宽带和高信噪比的太赫兹成像和通信提供了新的可能性。

马克斯·普朗克物质结构与动力学研究所使用仅数百飞秒长的脉冲，在高温的稀土钛酸盐中诱导出铁磁态，为研制光控存储器以及具有更高速度和效率的计算设备铺平了道路。

此外，卡尔斯鲁厄理工学院创造性地设计、合成和表征了一系列环状三明治配合物，并命名为环茂。这些环茂由18个重复单元组成，在固态下形成几乎理想的圆形闭环。

德美科学家首次在实验室制造出以前被认为“不可合成”的反芳香性分子环氧乙烷。环氧乙烷是最小的反芳香性杂环化合物，也是星际环境中的一种关键活性成分，被认为是最神秘的有机瞬变分子之一。

弗朗霍夫研究所开发出一种新型可持续气凝胶密封材料。新工艺的关键之处在于用超临界（气体和流体之间）二氧化碳代替传统的用于溶解硅凝胶的酸性材料制备气凝胶工艺。

法国 France

以镍纳米颗粒电解制氢
用超吸水材料阻止噪音

◎本报驻法国记者 李宏策

2023年，法国在燃料电池、绿色减排领域持续开发新型催化剂和新材料。

法国电解槽膜制造商Gen-Hy公司开发出一种镍纳米颗粒催化剂电解制氢新方法。这种新催化剂可取代铂、铱等稀有金属催化剂，其目标是将电解水的效率提高到85%。Gen-Hy公司的镍纳米颗粒催化剂，可沉积在阴离子交换膜上，极大增加了催化剂与水之间的接触面。

另外一家聚焦氢燃料电池的法国公司Clhynn，开发的燃料电池有两项创新。一是采用阴离子和非质子技术，通过逆转离子流过膜，用镍催化剂即可满足需要；二是将燃料电池释放的水再利用制氢。

初创公司Fairbrics开发了一种化学工艺，可将捕获的二氧化碳转化为乙二醇和对苯二甲酸。该公司利用这一技术可将工厂排放的二氧化碳转化为服装材料。这家绿色化学公司即将在工业规模上测试将二氧化碳转化为非石油基聚酯的工艺。

该公司目标是最早在2024年建立第一条每天能够生产1000件T恤衫的试验生产线，到2026年再将产量扩增至10倍。该工艺可减少服装业对石油化工的依赖，并将降低70%碳排放。

初创公司Vibiscus开发了一种可控的超吸

水材料，阻止噪音的同时，还能允许空气通过并避免过度消耗能源。以这种材料制成的具有吸音能力的隔板，可为通风系统制造商提供新的隔音解决方案。

日本 Japan

几秒完成3D物体制造新法出现
32亿年前天然石墨烯首次现形

◎本报记者 张梦然

日本冲绳科学技术研究所协同德国、俄罗斯科学家一起，成功开发了一种新的茂金属化合物。利用该化合物可创造出用于医学、催化和能源领域的新材料，帮助解决重要的全球问题并提高人类的生活质量。

东京大学研究人员首次将2D打印、折纸和化学方法相结合，创造了一种快速制造3D物体且不会产生任何废料的方法。新方法可使材料几秒钟内完成自动折叠。

日本NTT医疗与健康信息学实验室联手德国慕尼黑工业大学的科学家，采用4D打印技术生产出柔性电极。其一旦接触到水分，会自动折叠并包裹在细小的神经周围。

此外，日本科学家在南非一座地下金矿里，首次发现一块32亿年前的岩石内天然形成的石墨烯。这一发现有助于研发出更节能的生产这种材料的方法，并将广泛应用于电子等诸多领域。

韩国 South Korea

动力电池领域加强研发
氮化硅轴承球成功造出

◎本报驻韩国记者 薛严

2023年，韩国各研究机构加强了动力电池相关领域的研发工作。5月，韩国科学技术院研究团队开发出一种新型镍-钨催化剂。作为离子交换膜燃料电池的电极材料，其具有成本低、催化率高等优点。新型镍-钨催化剂的成本仅为钨催化剂的八分之一，有关人士认为，未来其有望成为离子交换膜燃料电池的主要电极材料。

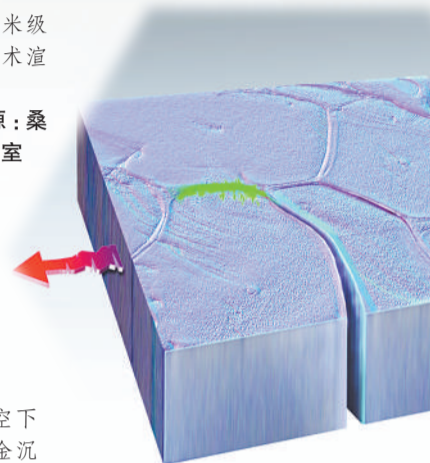
10月，韩国科学技术院研究出一种可实现伸缩的弹性高分子材料，可同时提高弹性高分子材料的机械性和自修复性。通过研究团队发现当具有多种配位方式的负离子和不参与配位的负离子混合时，两种负离子的协同作用会产生更好的弹性、延展率和自修复性。

首尔大学研究团队于11月开发出新一代全固体电池用氯化物电解质材料。该团队首次证明了三方晶系氯化物固体电解质结构内，金属离子的组成和配置会对锂离子的导电性产生影响，并开发出新一代锂离子氯化物固体电解质。新材料商用后将可延长固体电池的稳定性与寿命。

韩国材料研究院工程陶瓷实验室研究团队制造出电动汽车驱动模块用氮化硅轴承球。韩国业界认为，在快速增长的电动汽车市场推动下，预计到2026年，采用氮化硅轴承球技术的混合动力汽车轴承全球市场规模将增长到1.3万亿韩元以上。

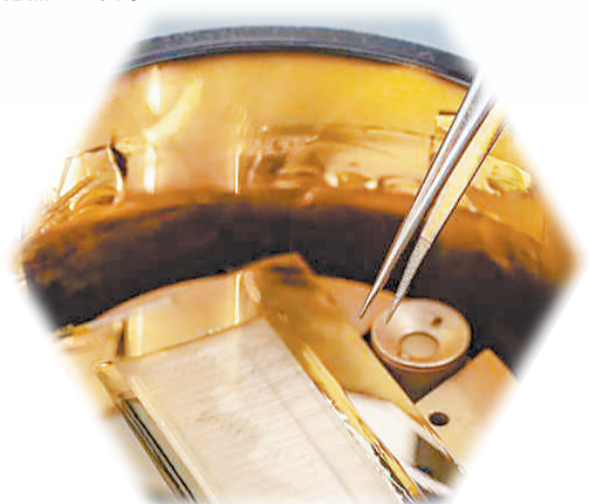
►金属纳米级自我修复的艺术渲染图。

图片来源：桑迪亚国家实验室



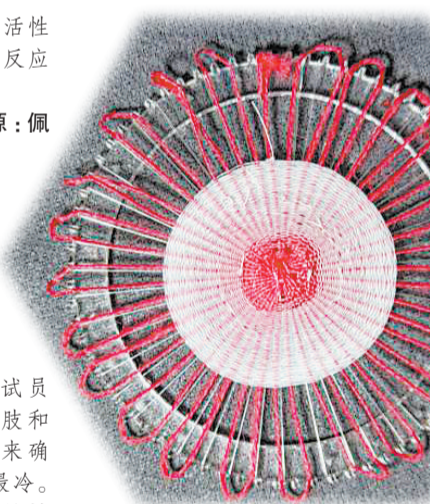
▼在真空中将一层薄的金沉积到3D打印结构上。

图片来源：慕尼黑工业大学



►由新型活性纺织品制成的反应圆锥。

图片来源：佩德罗·席尔瓦



▼一名测试员使用模块化假肢和薄膜热设备来确定哪一罐可乐最冷。

图片来源：约翰斯·霍普金斯大学应用物理实验室

