



喜马拉雅高地快速变迁的冲积河流

(图片来源:《人民日报》)

强了河岸侵蚀和河道侧向迁移。

该研究首次在北极以外地区系统证实了气候变暖驱动河型演变加速的经典假说。

(综合:《Science》、四川大学官网、中国地质大学(北京)官网)

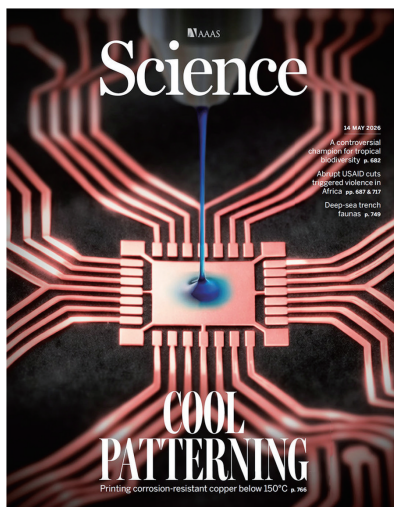
多巴胺让铜电路也能抗氧化

铜具有优异的电导率和热导率。然而,氧化和腐蚀限制了铜的长期使用,而现有保护策略往往需要高温、惰性气氛或多步骤加工。例如,在其表面包裹一层化学惰性涂层(如石墨烯或聚合物),或是通过高温(通常 $>600^{\circ}\text{C}$)烧结。但这带来了新的矛盾:高温会损坏塑料等柔性基底,而厚重的保护层又会削弱导电性。

过去10多年中,研究人员持续探索铜纳米颗粒墨水、铜离子墨水、金属有机分解墨水等策略。这些方法分别推动了低温成铜、柔性基底印刷、高温抗氧化和表面钝化等方面的发展,但多数仍遵循“先形成铜,再保护铜”的思路,难以同时兼顾低温加工、高导电性、可打印性和长期耐腐蚀性。

美国马里兰大学、耶鲁大学、劳伦斯伯克利国家实验室等机构研究人员,提出了一种名为活性铜-有机基质(CuOM)的创新策略。该研究另辟蹊径,利用特定有机分子在低于 150°C 的温和条件下,驱动铜前驱体的分子转化。

通过将甲酸铜与具有还原性的儿茶酚衍生配体(如多巴胺)及动力学活化溶剂(如2-氨基-2-甲基丙醇(AMP))结合,可以在环境空气中直接将前驱体转化为致



一种高活性铜-有机复合基质,为可印刷抗腐蚀铜开辟出一条分子墨水新路径,能在常温常压的低温条件下,将溶液态前驱体直接转化为高导电性的铜质电路

(图片来源:《Science》)

密的金属铜网络。这一过程彻底摆脱了对昂贵惰性气体保护和极端高温的依赖,为在低成本柔性基底上直接打印高性能电路铺平了道路。2026年5月14日,相关研究成果发表于《Science》。

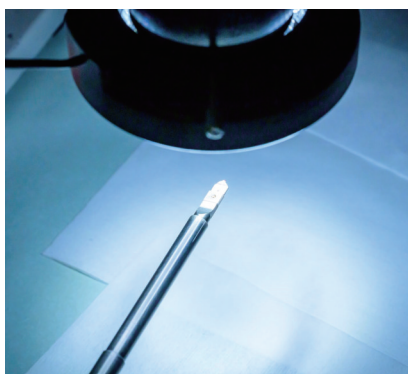
研究团队通过原位X射线散射和高分辨电镜观察发现,在低温固化过程中,系统会先形成一层超薄的一氧化二铜(Cu_2O)纳米壳层,并伴随生成厚度仅约3 nm的非晶碳质钝化层。与传统认知不同,这里的氧化亚铜并非阻碍导电的杂质,而是一种“可移除的界面媒介”。在还原性分子的作用下, Cu_2O 被原位还原并促使相邻的铜种子颗粒发生原子级的融合,形成连续的渗流导电网络。这种分级生长机制使得最终得到的铜膜电阻率低至 $8.95 \mu\Omega\cdot\text{cm}$,其电学性能足以媲美高温烧结的商业产品。

除了优异的导电性,该策略最引人瞩目的是其赋予铜材料近乎“贵金属”般的化学稳定性。得益于表面原位生成的碳质涂层和亚铜钝化层,该材料在 100 mmol/L 的盐酸溶液中能稳定保持导电性超过1000 h,在硫化钠溶液中稳定超过200 h,即便在 140°C 的空气中持续工作240 h,其导电性波动也微乎其微。相比之下,传统的商业铜膜在同样的严苛测试中往往在数小时内便彻底失效。

(综合:《Science》、马里兰大学官网)

图论或为纳米颗粒的新语言

材料科学界存在一个让人头疼的“灰色地带”:当无数个纳米



时空分辨液相透射电子显微镜支架的尖端处夹着舞动的纳米粒子溶液
(图片来源:伊利诺伊大学官网)

颗粒自主聚集时,它们既不像冰块里的原子那样排列得整整齐齐(绝对有序),也不像空气中的烟雾那样杂乱无章(绝对无序)。相反,它们往往会形成链状、网状或多孔团簇等“半有序、半无序”的复杂中间态。

长久以来,学界依赖传统的局域配位数来评估这些物质状态。然而,由于这些“半有序”网络缺乏传统的平移周期性和标准的空间对称性,沿用数10年的经典指标在面对它们时极易产生严重误判,导致这些纳米结构难以被精确量化和调控。

密歇根大学团队抛弃了常规的物理几何观测路径,将纳米颗粒组装体抽象化,视为由节点(颗粒)和边(强相互作用)构成的动态图网络(Graph Networks)。通过引入微分几何与图论交叉的2种离散曲率指标,研究人员赋予了解读动态纳米系统的全新语言。2026年5月14日,相关研究成果发表于《Science》。

Ollivier-Ricci 曲率(ORC),是一种把连续几何中的“曲率”概念推广到图网络/离散空间中的

指标。它常用于分析复杂网络中边或节点连接的“稳固性”。当ORC为正值时,说明这条边两侧的邻域之间还有较多替代路径或强连接,局部结构比较“团簇化”、冗余度高,网络受到扰动后更容易恢复。当ORC为负值时,说明这条边连接的是2个相对分离的区域,邻域之间缺少替代路径,像网络中的“桥”或“瓶颈”。

增广Forman-Ricci曲率(AF-RC)指标专注于监控网络中由3个颗粒构成的“塑料姐妹花三元环”。这种三元环在系统受到刺激时极易形成也极易解离。通过追踪这些微观小圈子的诞生与破灭,科学家就能直接读出系统局部的能量高低和变形能力。

研究团队借助宽视野时空分辨液相透射电子显微镜(LPTEM),在液体环境中实时观测了400多个金纳米立方体的真实组装过程。同时,他们对包含高达10000个颗粒的庞大体系进行了分子动力学模拟。

实验与模拟结果完美吻合。借助ORC指标,研究人员成功定量发现了一个“黄金平衡区间”(Goldilocks Zone)。这种特定的中间状态由具有低对称性的相互连接的介晶组成,最大化了材料的等离子体响应。这对于开发高灵敏度生物传感器(如COVID和妊娠测试中使用的传感器)至关重要。

“吸引我研究这一问题的原因在于,许多最有意思的材料——生物系统、光子凝胶、传感平台——都处在有序与无序之间这种复杂的中间状态。若能以严谨

的方法量化这种复杂性,就有望为工程化设计那些过去难以理性设计的材料打开新的可能。”第一作者Pan表示。

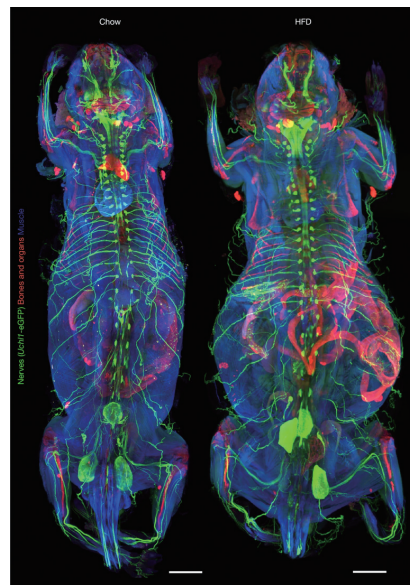
(来源:《Science》、伊利诺伊大学官网)

长胖后脸也会变“钝”?

肥胖并不只是“脂肪变多”。它会牵动免疫、神经和多个器官系统,但过去研究往往像盲人摸象,难以在完整身体尺度上看到疾病如何蔓延。

德国亥姆霍兹慕尼黑中心Ali Ertürk、Doris Kaltenecker等团队开发出一种名为MouseMapper的深度学习框架,可在细胞水平分析完整小鼠体内的神经、免疫细胞和器官结构变化,为肥胖等系统性疾病提供了一张“全身三维病变地图”。2026年5月20日,相关研究成果发表于《Nature》。

研究团队以高脂饮食诱导的



正常饮食(左)和高脂肪饮食(右)小鼠全身透明成像图表明肥胖使外周神经密度显著下降

(图片来源:《Nature》)