

科技新闻

·前沿动态·

烯烃高效转炔首次实现
温和条件突破

自有机化学诞生以来,如何高效、温和地实现碳碳不饱和键之间的转化始终是实验室与工业界关注的核心。烯烃作为石油化工的大宗基础产品,来源极广且价格低廉,而炔烃作为具有高能三键的活性分子,在点击化学(click chemistry)、药物研发和材料科学中扮演着不可替代的角色。然而,这种结构上的“亲缘关系”在合成实践中却面临着长达160余年的“技术断层”。

1861年,著名的马氏规则的提出者马尔科夫尼科夫首次报道由烯烃合成炔烃的方法。在随后的1个多世纪里,这一转化主要依赖于经典的“卤化-消除”路径。具体而言,首先通过烯烃与卤素(如溴或氯)发生加成反应生成邻二卤化物,随后在强碱作用下连续发生2次消除反应以构建三键。

尽管这一路径在教科书中占据核心地位,但高能量、强碱性的反应环境,对于包含醛基、酯基、环氧基或敏感保护基团的复杂分子而言几乎是毁灭性的。化学家们往往不得不绕道而行,通过更加繁琐、多步的合成路径来引入炔基。这催生了化学界对“直接脱氢”或“温和脱卤”技术的渴望。

传统路径失败的根源在于卤素(特别是溴)作为离去基团时,其二次消除的能垒过高。北京大学焦宁团队借助一种硒蒽试剂,成功

绕过了对强碱和高温的依赖,将原本需要100℃以上、强碱环境的反应,拉回到近乎常温、弱碱的温和区间。2026年3月16日,相关研究成果发表于《Nature》。

硒蒽是一种诞生于1894年的含硒杂环分子。研究发现,这种看似古老的分子具备了现代合成化学所追求的多种特质。硒蒽在常温下极为稳定,不畏惧空气与水分,易于长期储存和运输;尽管其自身无法直接与烯烃反应,但经过团队发展的“级联活化”策略处理后,它展现出对烯烃加成极其优异的活性(即“上得去”);在反应后期,它能在弱碱条件下迅速从分子骨架上脱落(即“下得来”),从而高效驱动烯烃向炔烃的转化。“级联活化”就像为化学反应搭建了一个多级助推器:通过试剂与底物的循环作用,让反应像推倒多米诺骨牌一样,在近乎常温的环境下自动衔接并高效完成。此外,这种试剂制备过程简单,极大降低了实验室使用的门槛。

研究人员表示,该方法有望拓宽炔烃的合成途径,为释放炔烃化学的应用潜力奠定基础。更重要的是,烯烃向炔烃的转化通道已被打通,这有望革新合成设计理念——通过先前无法实现的路线设计,加速含炔功能分子的创制并降低其成本。此外,鉴于烯烃骨架在药物与天然产物中的普遍存在,这一炔基化改造方法的建立,也为相应功能分子的结构修饰提供了便捷工具,有望助力“老药新用”策略发掘新药。

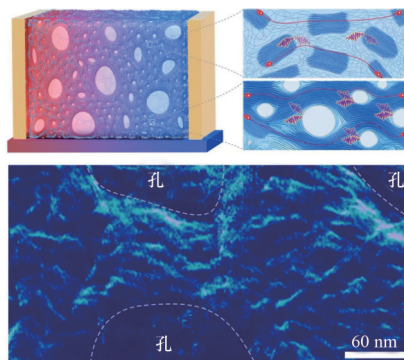
(综合:《Nature》、北京大学官网、科学网)

“贴片式”能源材料让体温
也能发电

在现代能源利用中,超过60%的原始能量最终以废热形式流失。如何高效捕获这些热能并将其转化为电能,是能源科学领域的长期挑战。热电技术凭借无运动部件、静音且高可靠的优势,成为废热回收的理想方案。然而,传统无机热电材料虽性能出色却脆性大、成本高,难以满足未来可穿戴电子设备对柔性与轻量化的需求。

中国科学院化学研究所朱道本与狄重安团队构建了一种名为“不规则多级孔热电聚合物”(irregular hierarchical porous thermoelectric polymer, IHP-TEP)的新型材料,其热电优值(ZT)在同温区达到1.64。这一指标不仅刷新了柔性热电材料的世界纪录,更标志着有机材料在能量转换效率上首次具备了挑战传统无机材料的实力。2026年3月5日,相关研究成果发表于《Science》。

评价热电材料优劣的ZT值受制于导电率与热导率的“矛盾共生”。理想的材料需要像金属一样导电,同时像玻璃一样隔热。但在大多数物质中,电荷与热量



IHP-TEP 结构的设计思想与表征结果
(图片来源:中国科学院化学研究所)

的传输高度耦合,提升导电往往导致热导率同步上升,这限制了有机材料性能的进一步突破。朱道本团队的设计思路在于通过微观结构调控,强制实现电与热的“解耦”。

该工作的核心创新在于一种“不规则多级孔”结构。这种结构并不追求规整,而是利用其“不规则性”构建了一座热量的“迷宫”。当热能试图通过晶格振动(声子)传播时,这些多尺度界面会产生极强的散射作用,使材料的晶格热导率大幅下降了约72%。

在封锁热量的同时,这种孔洞结构意外地优化了电子的流动。在材料成型过程中,聚合物分子链被限域在孔洞间的狭窄通道内,迫使原本杂乱的分子产生高度规整的定向排列。这种纳米限域效应显著提升了载流子的迁移率,使导电性能提高了52%。这种“热阻电通”的奇妙特性,是IHP-TEP材料实现性能飞跃的关键。

实验验证,仅需5℃的微小温差,每平方厘米材料即可产生超过100 μW 的电能。这意味着,仅靠人体体温与环境的温差,这类材料就能为心率传感器、血糖仪等可穿戴医疗设备提供持续且稳定的电力支撑,无需频繁更换电池。

更具产业意义的是,IHP-TEP材料展现了极佳的加工性能。作为一种聚合物,它能够通过喷涂、印刷等低成本、大面积的工艺进行生产。这为热电模块的规模化应用铺平了道路,使其有望像贴纸一样覆盖在各种异形废热源表面。

(综合:《Science》、
中国科学院化学研究所)

紧凑型磁体磁场强度突破 42 T

人们看到的用于粒子加速器或核磁共振(nuclear magnetic resonance, NMR)的强磁体,体型通常都非常庞大。瑞士苏黎世联邦理工学院科研团队研制出2种紧凑型磁体,磁场强度分别达到38和42 T,而磁体外径仅63 mm,中心孔径仅3.1 mm。该成果为高场磁体小型化提供了新路径,有望推动NMR技术的发展。2026年3月12日,相关研究成果发表于《Science Advances》。

研究人员制造的这2种磁体仅手掌大小,但其磁场强度却可媲美世界顶级大型磁体。作为对比,美国国家高磁场实验室目前保持的场强纪录为45.5 T,但其运行需要约20 MW电力,并依赖复杂的冷却系统。

此次研究的突破在于采用了高温超导材料制成的带材,使磁体能够在低温条件下以零电阻传输大电流,从而在极小体积内实现超强磁场。

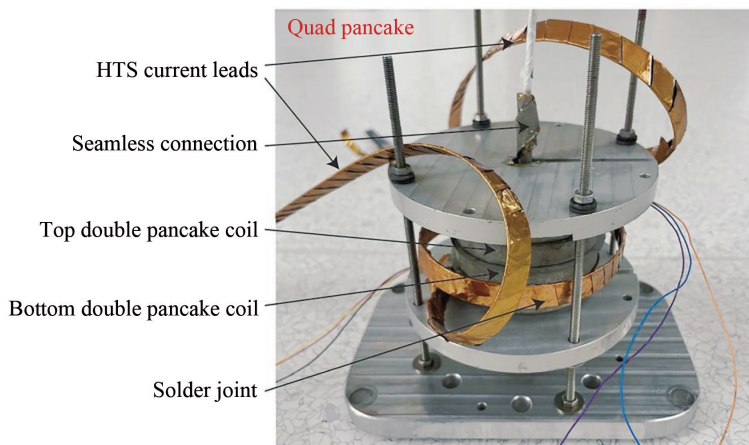
研究人员将稀土钡铜氧化物超导带材绕制成扁平的盘状线圈,再将多个线圈堆叠成整体结构。这种设计不仅将磁场集中在更小体积内,而且相比传统设计所需的带材长度也大幅减少。

此外,传统磁体不同线圈之间通常需要连接接头,这些接头容易产生热量并造成能量损耗。该团队通过将超导带材连续绕制成单一回路,减少了连接带来的能量损失。

在实验测试中,研究人员向磁体通入超过1000 A电流,成功获得了38和42 T的稳定磁场。这一成果证明,完全基于高温超导材料的紧凑型磁体能够实现40 T以上高磁场,显示出高场磁体向小型化和高能效方向发展的潜力。

未来,如果这种小型高场磁体能够进一步工程化,有望推动高性能NMR设备向实验室级甚至台式设备发展,从而提升高端科研仪器的可及性。

(综合:《Science Advances》、
中国科技网)



无缝饼状线圈的绕制
(图片来源:《Science Advances》)