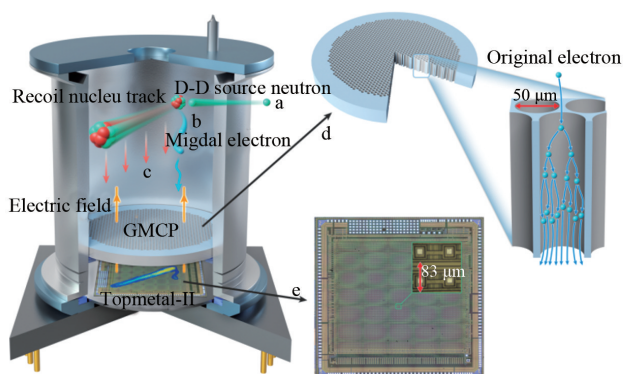




探测器结构与工作原理

(图片来源:中国科学院大学官网)

程”的“照相机”。利用紧凑型氘-氘聚变反应加速器中子源,轰击“照相机”内的气体分子,会同时产生原子核反冲与米格达尔电子,二者形成“共顶点”的独特轨迹。经过约150 h的实验数据积累,在近百万次事件中找到了6个符合米格达尔效应特征的候选事件,统计显著性超过 5σ (即误差概率低于百万分之一),完成了这一物理效应的直接观察。

这项直接实验验证填补了量子散射物理中的重要空白,一方面为基本粒子与原子相互作用机制提供了实验证据;另一方面,它为暗物质实验界带来了实用的新思路:许多针对轻质量暗物质(MeV—GeV级)的探测策略正依赖Migdal效应来提升信号可视化能力。此前缺乏实验证据使得这些方案的可靠性存疑。本次直接观测确认了该效应在中子散射环境下的存在,为暗物质探测器设计提供了重要的物理依据,有望在未来推动更灵敏的轻暗物质搜索。

(综合:《Nature》、中国科学院大学官网、《光明日报》、央视网新闻)

人工手性“拧”出抗肿瘤新机制

手性是生命世界最显著的特征之一,从DNA的双螺旋到贝壳的旋涡,自然界中处处可见不对称结构的身影。然而,分子手性如何“组装”成宏观的螺旋形貌,以及这类结构如何反过来调控生命进程,一直是科学家试图解开的谜团。

复旦大学赵东元团队通过多组分协同组装,成功合成出具有介观结构手性的二氧化硅纳米带,并明确揭示了此类结构对肿瘤细胞增殖的强烈抑制作用——在不负载任何药物的情况下,抑制率高达60%。2025年12月,相关研究成果发表于《Angewandte Chemie》。

研究中,团队选用由棕榈酸尾连接赖氨酸-缬氨酸-赖氨酸三肽(C16-KVK)构成的肽两亲分子。尽管分子本身具有手性,但其单独组装仅能形成无序的无手性网络。关键一步在于引入硅烷(如正硅酸四乙酯,TEOS)进行共

组装。硅烷水解缩合产生的纵向堆叠力,如同DNA双螺旋中的碱基堆叠力一样,将分子手性成功“传递”并“锁定”为介观尺度上的手性扭曲纳米带形貌。最终获得的纳米带长度超1 μm,螺距约340 nm,宽度约75 nm,形貌均一旦结构稳定。

更有意思的发现在于其显著的生物效应。与纯肽两亲分子或无手性的二氧化硅纳米纤维(抑制率<30%)相比,具有介观结构手性的扭曲纳米带对结直肠癌细胞(CT26)活性抑制率提升至约60%,在HeLa和Jurkat细胞中也观察到类似趋势。细胞形态学显示,接触手性纳米带的细胞铺展面积显著减小,伪足减少,呈现凋亡倾向。

通过RNA测序,研究者揭示了背后的分子机制:手性结构并非通过细胞内吞起作用,而是通过抑制细胞粘附相关基因(如*Lamb3*、*Itgav*)的表达,同时上调经典凋亡通路(如*Bcl-2*家族)基因,进而扰乱细胞代谢,最终触发细胞凋亡。这好比在癌细胞的“脚下”铺了一层让它们站不稳、活不好的特殊地毯。这是首次在实验上建立了“介观手性结构-细胞粘附抑制-凋亡通路激活-细胞命运改变”的清晰因果链条。

论文共同通讯作者赵天聪研究员强调:“这为我们理解自然界中手性的进化意义,以及开发无需药物的物理性抗肿瘤新策略提供了全新视角。”

(综合:《Angewandte Chemie》、复旦大学官网)