

至 $36\ \Omega\cdot\mu\text{m}$; 采用单晶钼接触的
单层二硫化钨P型晶体管, 接触
电阻低至 $145\ \Omega\cdot\mu\text{m}$ 。2类器件开
关比均超过 1010; 当沟道缩短至
约 50 nm 时, 开态电流仍超过 1.1
 $\text{mA}/\mu\text{m}$ 。单晶钼器件的耐受温度
还由多晶接触时的约 510 K 提高
至约 705 K。

《Science》同期视角文章认为, 这项研究将二维材料“缺少强键”的弱点转化为不受严格晶格匹配限制的优势, 为在芯片中集成多种单晶金属乃至绝缘材料提供了新路径。不过, 反复暂停会降低生产效率, 若要用于先进三维芯片, 还需解决低温沉积及复杂侧壁均匀覆盖等问题。

(综合:《Science》、复旦大学官网)

双缝干涉缩小到原子尺度

东京大学柴田直哉、田畑浩大等与维也纳大学研究人员合作, 将经典双缝干涉实验缩小约 1000 万倍, 利用相距仅 $1.36\ \text{\AA}$ 的 2 列硅原子柱形成电子干涉, 并进一步从干涉条纹中读取相邻原子的协同振动。2026 年 8 月 19 日, 相关研究成果发表于《Nature》。

19 世纪初, 托马斯·杨通过双缝实验展示了光的波动性质。当波穿过 2 个相邻狭缝后重新叠加, 会形成明暗相间的干涉条纹。此后, 这一原理被推广至电子、中子、原子乃至复杂分子, 并逐渐发展成为精密测量的重要工具。

如果把“双缝”进一步缩小到原子尺度, 干涉图案就可能携带局部原子结构和运动的信息。然而, 真实晶体由大量周期排列的

原子构成, 电子同时受到众多原子的散射作用, 很难将测量限制到特定的一对原子。

研究团队借助扫描透射电子显微镜解决了这一难题。他们将高度聚焦的电子束精确照射到硅晶体沿[110]方向相邻 2 列原子柱之间, 2 列原子的投影间距仅为 $1.36\ \text{\AA}$ 。

这里的 2 列原子柱并不是像传统双缝实验那样真正开出的 2 个“孔”。电子进入晶体后, 受到原子势场作用, 会沿相邻 2 列原子柱附近传播, 这一过程称为“沟道效应”。当电子离开约 10 nm 厚的晶体时, 其波函数形成 2 个彼此分开的强度峰, 相当于 2 个相干电子波源。2 个电子波随后在远处叠加, 在探测器上产生规则的干涉条纹。

实验获得的条纹周期与 $1.36\ \text{\AA}$ 的原子柱间距准确对应。当电子束改为直接照射单个原子柱时,

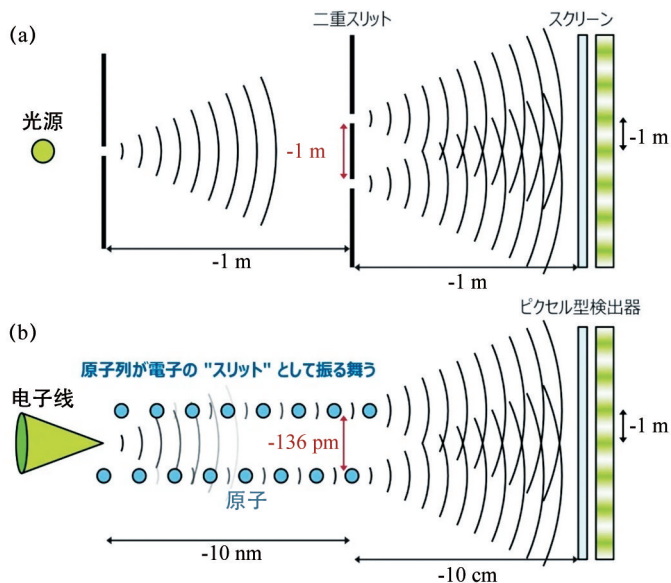
这种周期性条纹消失, 进一步证明干涉来源于相邻 2 列原子柱共同作用形成的 2 个相干波源。

研究的另一项重要突破, 是利用干涉条纹测量原子如何运动。

晶体中的原子并非静止不动, 而是在平衡位置附近持续热振动。按照简单模型, 如果相邻原子彼此独立地随机振动, 它们之间的距离会不断变化, 2 个电子波的相位关系也会迅速被扰乱, 高阶干涉条纹应随之消失。

然而实验发现, 即使将温度从约 300 K 升高到 900 K, 干涉条纹依然存在, 其中二级条纹在 900 K 时仍清晰可见。

研究人员发现, 这是因为相邻原子的振动并非彼此独立。许多晶格振动会让 2 个相邻原子近似朝同一方向运动。虽然它们都在振动, 但彼此之间的相对距离变化较小, 因此仍能维持电子波的相干性。只有那些使 2 个原子



(a) 经典的杨氏双缝干涉实验; (b) 原子尺度干涉示意, 使用从特定方向照射的相邻硅原子行作为“双缝”(缝间距 136 pm, 晶体厚度约 10 nm)
(图片来源: 东京大学官网)

产生明显相对运动的振动模式,才会显著削弱干涉条纹。

通过比较不同方向上的条纹变化,研究团队进一步提取出相邻硅原子沿不同方向振动的相关程度。由于原子间振动是否同步与连接它们的化学键刚度密切相关,这种测量还可以进一步获得特定方向上的局域键刚度信息。

(综合:《Nature》、东京大学官网)

脑类器官记录5年发育时光

人类大脑需要近20年才能逐步发育成熟,但出生后的脑组织难以在细胞尺度连续取样,动物模型也无法完整重现人类特有的缓慢发育节奏。美国哈佛大学、布罗德研究所等机构组成的团队将人脑类器官持续培养超过5年,证明这些体外组织能够沿着接近真实大脑的时间尺度继续成熟,为研究人脑出生后发育及相关疾病提供了长期实验模型。2026年8月19日,相关研究成果发表于《Nature》。

脑类器官是利用人多能干细胞在培养皿中形成的三维组织,可模拟大脑皮层的部分细胞组成和发育过程。以往研究通常只培养数月,最长培养纪录约为694天,主要对应胎儿期或出生后早期。研究团队优化培养液等条件,使神经元能够形成连接、持续产生电活动,并将兴奋性神经元的存活时间延长至5年以上。

团队对培养6个月至5年的34个类器官开展单细胞RNA测序,并与此前获得的76个类器官数据整合,建立了覆盖15天至5年的发育图谱,共涉及110个类器官和424720个细胞。结果显示,神经元、星形胶质细胞等不同细胞类型沿各自轨迹逐步成熟:早期类器官的基因表达状态接近胎儿大脑,培养9个月至5年后则逐渐呈现出生前晚期和出生后的分子特征。

全基因组DNA甲基化分析进一步显示,类器官的“表观遗传年龄”与其在培养皿中度过的时间紧密对应,说明它们并非只是

存活下来,而是在持续推进内在发育程序。

为验证细胞是否“记得”自身年龄,团队将培养1个月和9个月的神经祖细胞混合,构建嵌合类器官。面对相同的诱导信号,年轻祖细胞产生早期细胞类型;较老祖细胞则跳过已经完成的步骤,仅用2周便产生通常需要培养2—3个月才会出现的晚期神经元及胶质细胞。这表明发育时间可能被记录在细胞自身的转录和表观遗传状态中。

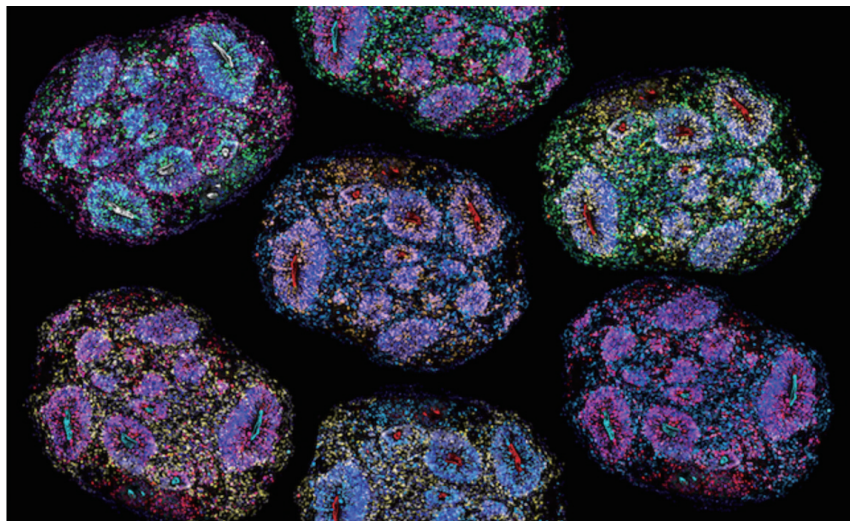
研究人员认为,该系统有助于追踪人脑出生后的成熟过程,并研究神经发育障碍在不同阶段如何发生。不过,脑类器官并不是缩小版完整大脑,仍缺少感觉输入、非神经组织及人体环境的共同作用。“时间记忆”指细胞保留发育历程,并不意味着类器官拥有意识或能够像人一样形成记忆。

(综合:《Nature》、布罗德研究所官网、美国国立卫生研究院官网)

云南药材暗藏抗抑郁物质

昆明理工大学生命科学与技术学院徐天瑞、向诚团队从云南传统药材青阳参中发现一种具有抗抑郁潜力的天然化合物青阳参苷T(Otophyllside T, Oto-T),通过小鼠、斑马鱼、果蝇3类动物模型反复验证,该物质可明显改善炎症诱导实验动物的抑郁相关行为。2026年8月12日,相关研究成果发表于《Phytomedicine》。

抑郁症的发生机制复杂。除传统认为与5-羟色胺、多巴胺等神经递质失衡有关外,越来越多



荧光显微镜下观察类器官切片,并标记不同细胞类型标志物
(图片来源:布罗德研究所官网)