

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【自然】链霉菌巨簇编码生物素靶向抗生素

加拿大麦克马斯特大学的 E. D. Brown 团队发现链霉菌巨簇能够编码具有协同作用的生物素靶向抗生素。相关研究成果近日发表于《自然》。

天然产物仍然是抗生素的主要来源,但传统的发现工作一直将生物合成基因簇作为单个生物活性分子的来源。越来越多的证据表明,微生物可以编码协调多代谢物系统,但这些系统的遗传结构和生物学机制尚不清楚。

研究表明链霉菌属编码一个高度保守的生物合成巨簇,该簇不仅能产生生物素结合蛋白链霉菌亲和素,还能产生4种结构截然不同的天然产物家族。这些成分通过互补机制(包括酶抑制、前药激活、辅因子模拟和生物素隔离)汇聚到细菌生物素代谢中。编码的代谢物在革兰氏阴性菌和分枝杆菌中共同产生并协同作用。

这一巨型集群揭示了一个基因编码的化学武器库,其功能类似于针对保守代谢途径的自然进化组合疗法。

相关论文信息: https://doi.org/10.1038/s41586-026-10647-9

【科学】多层方平面镍酸盐的超导相图

美国哈佛大学的 Julia A. Mundy 团队研究了多层方平面镍酸盐的超导相图。6月25日,相关研究成果发表于《科学》。

方平面镍酸盐中超导性的发现,为探索高温超导的起源提供了一个丰富的材料平台。然而,实验研究主要局限于无限层结构的 RNiO₂(R 为稀土元素)镍酸盐。

研究人员构建了多层方平面 Nd_{1-x}Ni_xO_{2n+2} 化合物的相图,并发现了维度 n=4 至 8 的超导特征。随着 n 减小,超导各向异性因 4f 电子效应而演化,电子结构特征趋近于类铜酸盐行为。磁涨落从超导区域内部一直延续至过掺杂的非超导区域。超导区域与化学掺杂的无限层镍酸盐区重叠,表明方平面镍酸盐在不同结构实现形式之间存在着潜在的联系和差异。

该研究为创建新型镍基超导体建立了多层模板。

相关论文信息: https://doi.org/10.1126/science.adp4440

更多内容详见科学网小柯机器人频道: http://paper.sciencenet.cn/Alnews/

一束激光贯地月 深耕致远铸匠心

(上接第1版)

2025年4月底,激光测距团队再攀技术高峰,仅相隔3日就分别成功实现国际首次在夜晚与白昼地月距离尺度的卫星激光测距,使我国具备全天时深空目标测距能力。“白天地月激光测距难度远大于夜间,核心在于白天背景光强烈,海量自然光杂波极易淹没从月球反射回来的微弱激光信号。同时,日间大气受热对流活跃,湍流扰动更强,加剧激光光束畸变与能量损耗,进一步压缩有效回波光量子数量。”云南天文台高级工程师翟东升介绍说。

“如今国内激光器产业日臻成熟,凭借全产业链协同攻关、技术聚力赋能,最终托举地月测距的终极梦想照进现实。”云南天文台正高级工程师李祝盛感慨道,“曾几何时,出席国际学术会议时,我们只能仰望国外先进技术;而今时移世易,反倒有海外同行主动前来交流。”

值得一提的是,团队成员在研究中发现,超导探测器的噪声里潜藏着珍贵科研信息,即太阳光照射空间碎片形成的反射信号。团队由此开辟全新探测思路,通过解析噪声信号为太空碎片“把脉问诊”,精准反演碎片状态,将无效干扰信号转化为宝贵的空间监测数据。

接力坚守,淬炼团队精神

“团结、奋进、创新、奉献”是这支团队在不懈奋斗中凝练的团队精神内核。

激光测距团队始终坚信,科研攻坚中,团结是首要根基,团队成员性格各异、相处有别,真正的团结不是私交甚好,而是凝心聚力、协同履职,共同破解科研难题;奋进,是要勇立潮头,奋力抢占科技竞争制高点;创新,则是科研的立身之本,固步自封永远走不出科研新路;奉献,是心怀热爱、矢志不渝,甘愿为天文事业默默耕耘。

这样的精神,历经以冯和生、熊耀恒和李语强为代表的三代科研人员薪火相传。从第一代科研人员树立激光测月奋斗目标,不断试错,打下基础;到第二代科研人员深耕积累,筑牢技术根基;再到第三代科研团队接续前人薪火,在持续攻坚中拓展应用边界,最终完成从技术突围到成果落地的跨越式跃升。激光测距团队始终不忘初心、深耕坚守,生动诠释了新时代科学家精神与工匠精神的深刻内涵。

“科研从无捷径可走,只有深耕一个领域多年,才能摸清行业痛点、找准创新切口。”李语强总结道,真正的工匠精神就藏在每一组精准测算的数据里,融于每一次攻坚克难的坚守中。这群默默奉献的天文科技工作者,以激光为尺丈量地月星河,用日复一日的潜心深耕不断标注着中国天文与深空探测事业向上攀登的崭新高度。

破纪录! IBM 芯片塞进 1000 亿个晶体管 使芯片集成密度增加一倍

【本報訊】美國 IBM 公司的工程師突破了技術瓶頸,使微芯片上可容納的晶體管數量幾乎翻了一番——在 1 平方厘米的空間里塞進近 1000 億個晶體管。6 月 25 日公佈的這項突破,延續了已逐漸放緩的“摩爾定律”的發展趨勢——自 20 世紀 60 年代以來,芯片上的晶體管數量每兩年翻一番。但這項新技術也表明,工程師再也無法單純依靠縮小晶體管尺寸提升性能。為實現密度飞跃,IBM 的研究團隊採用了晶體管堆疊工藝。

“我們首次實現了晶體管在垂直方向上的尺寸縮放。”IBM 全球半導體研發副總裁、電氣工程師卜惠明表示。美國西北大學的材料科學家 James Rondinelli 指出:“這又是一次重大突破,其他所有半導體公司都將採用這種芯片設計方法。”IBM 並不製造芯片,而是進行技術授權。

IBM 稱,這款芯片實現了 0.7 納米工藝節點,成為全球首款亞納米級芯片。實際上,新芯片最小元器件寬度仍為 14 至 20 納米,與當前行業工藝持平,但晶體管的設計使其能夠更緊密地集成。

晶體管本質是一種電控開關:一層薄薄的半導體導電通道連接了兩個金屬電極,一端為源極,另一端為漏極;第三個電極是柵極,橫跨導電通道,二者之間由極薄的絕緣層隔開。通過調節柵極電壓,就能控制電流從源極流向漏極或停止流動。數十億個晶體管連接在一塊芯片上,構成了微處理器 and 存儲芯片,從而為手機、人工智能(AI)數據中心等提供算力支撐。

製造芯片時,製造商首先在硅片上鋪設一層所需的材料,并用一種名為光刻膠的感光材料覆蓋整個表面。之後,通過將光刻圖案投射到硅片上以描繪電路。最後,去除僅暴露於光下的光刻

膠,底層材料便會被蝕刻掉,從而形成電路。

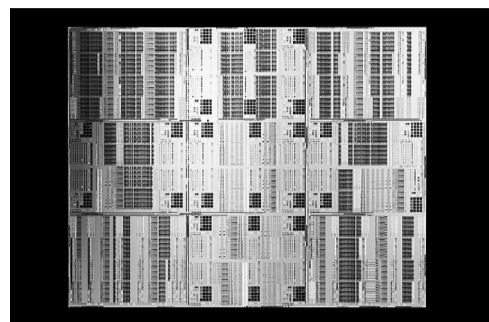
數十年來,芯片設計一直是二維的,柵極平鋪在導電通道之上,所標註的工藝尺寸具備實際物理意義。美國布魯克海文國家實驗室的材料科學家 Chang-Yong Nam 解釋說:“過去的工藝數字代表導電通道的物理長度。通道越短,性能越好。工程師則依靠波長越來越短的光刻光源,不斷縮小晶體管。”

10 年前,研究人員通過將通道像鱈魚鰭一樣豎立起來,使柵極能夠從三個側面接觸通道,從而進入了第三維度。這種設計減少了關斷狀態時的電流洩漏,並且在更短的通道長度下與傳統二維晶體管性能相當——這一點如今已由節點尺寸所體現。利用波長為 13.5 納米的極紫外光(EUV)進行圖案化,工程師得以實現每平方厘米 200 億個晶體管的密度。

5 年前,IBM 的研究人員將類似鱗狀的通道替換為 3 層厚度達 15 個原子層的硅“納米片”,並將其堆疊在柵極內部。這種全環繞柵極架構大幅提升了通道電流與晶體管性能。基於該工藝的 2 納米芯片已於去年在三星、台積電實現量產。

如今,IBM 更進一步,將兩層納米片晶體管垂直堆疊,打造出“納米堆疊”架構。工程師無法直接在第一層晶體管上沉積新材料,否則會損壞原有元件。相反,他們先將第二片晶圓與第一片晶圓黏合,再通過一套複雜工序對第二層進行蝕刻,該過程中還需多次更換承載芯片的基底。卜惠明稱,整個策略之所以能夠實現,是因為能夠用一層極薄且高度均勻的絕緣層將兩片晶圓黏合在一起。

IBM 研究人員將上下兩層晶體管精準錯位排布,使它們更容易連接,還能降低 70% 功耗。



堆疊技術使 IBM 的新芯片能夠更緊密地排列晶體管。 圖片來源:IBM

“他們製造的是毫米級尺寸的晶圓,不能有超過 1 至 2 納米的偏差。”Rondinelli 說,“這令人非常驚訝。”

卜惠明判斷該技術仍有上升空間。“我們可以堆疊更多晶體管層,但目前還有多項核心配套技術需要研發。例如,多層堆疊後,必須設計專門的散熱通道以排出芯片內部的熱量。”

為了繼續提高晶體管的密度,芯片設計師還需要重新審視基礎材料問題,Nam 提出,器件必須在原子層面保持平整,而目前使用的光刻膠是大分子聚合物製成的,這將很難實現。尋找更優質的光刻膠是當前熱門的研究方向。

歸根結底,成本或將成為限制芯片晶體管集成規模的核心因素。據悉,目前 2 納米技術的晶圓廠造價高達 280 億美元。但當下 AI 產業爆發帶動芯片市場需求旺盛,Nam 表示,“AI 算力需求規模巨大,足以支撐這套高成本製造方案落地商用”。 (李木子)

■ 科学此刻 ■

西澳发现 最古老撞击坑

一项矿物测年研究显示,澳大利亚的一个巨型陨石坑是由 30 亿年前的小行星撞击形成的,这将使它成为地球上已知最古老的撞击坑。6月23日,相关研究成果发表于《地质学》。

位于西澳大利亚州的北极穹顶撞击坑,又称米拉尔加撞击坑,最初由澳大利亚科技大学的 Chris Kirkland 和同事于 2025 年首次描述。他们估计撞击坑宽度可达 100 公里。

Kirkland 团队发现了一裂层含有锥形特征的岩石,这些被称为“震裂锥”的结构仅在小行星撞击等高能撞击事件后才会形成。他们最初并没有直接对这些岩石进行测年,但根据与上下层中已测定年龄的岩石的对比,研究人员推测这次撞击发生在 34.7 亿年前。

这使该陨石坑比西澳大利亚州南部的亚拉巴陨石坑还要古老 12 亿年以上,后者曾被认为是地球上经过可靠测定的已知最古老的小行星撞击陨石坑。这一撞击事件也成为已知唯一发生在太古宙的撞击事件。在太古宙时期,地球还是一个巨大但不宜居的世界。

然而,其他研究人员对此提出了异议,同样来自科廷大学的 Aaron Cavosie 团队强烈质疑 34.7 亿年的测年结果。基于对该地区岩石的分析,他们认为这次撞击的发生时间不早于 27 亿年前。

现在,Kirkland 和同事成功对陨石坑现场含有震裂锥的再结晶矿物进行了测年。“实际上,我们已经深入岩石内部,试图寻找那些直接对撞击产生反应的矿物,而不是进行推



北极穹顶撞击坑中的岩石。 图片来源:科廷大学

断。”Kirkland 说。

研究团队利用铀衰变为铅的速率对震裂锥中的锆石进行了测年,后者因小行星撞击的冲击力而发生再结晶。他们还对比了磷灰石进行了测年,这些矿物是在撞击热产生的热液系统中形成的。

Kirkland 表示,磷灰石和锆石的测年结果均显示其年龄约为 30.2 亿年。“因此,我们现在既有高温水在 30 亿年前渗透岩石的证据,也有这一极其罕见的加热和再结晶过程的证据。”

Kirkland 强调,目前尚无其他已知过程,如造山运动或区域变质作用,能够解释受冲击岩石内部的矿物变化,因为没有证据表明该地区在约 30.2 亿年前曾因此过程受热或变形。“唯一能与这些矿物变化真正关联的过程就是撞击。”他说,“目前有充分证据证明这是一次 30 亿年前的撞击,而这无疑是地球上最古老的撞击坑。”

Cavosie 对陨石坑年龄的修正表示欢迎,但他认为 Kirkland 团队仍然高估了陨石坑的年龄。“虽然我很高兴看到作者放弃了他们 2025 年提出的‘34.7 亿年前撞击’的假说,但我认为他们也没有为 30.2 亿年前的撞击提供令人信服的证据。”

Cavosie 指出,在仅有 27.7 亿年历史的较年轻岩层中明显存在震裂锥,这意味着撞击事件必然发生在这个时期之后。

Kirkland 回应说,关键区别在于其团队已直接对受冲击岩体内的矿物进行了定年。“他们的论点仍然依赖于未经定年的岩石的长距离相关性推测,主要基于卫星测绘而非直接的地球化学或地质年代学分析。”他说,“我们现在从撞击岩体本身获得了两个矿物‘时钟’,它们给出的年龄一致。这体现了直接测年的重要性。” (文乐乐)

相关论文信息: https://doi.org/10.1130/G54866.1

比棉花糖还轻

天文学家发现一对罕见“超级泡芙”行星

【本報訊】你听说过比棉花糖还轻的“超级泡芙”行星吗? 6 月 25 日发表于英国《皇家天文学会月刊》的一项研究发现了迄今为止两颗最蓬松的巨星——TOI-791 b 和 TOI-791 c。它们的大小与木星相当,密度却非常低,甚至比棉花糖还轻。它们罕见的轨道关系以及庞大轻盈的大气层,或许能为揭示银河系中一些最奇特行星的形成提供线索。

“已知的这类超蓬松行星屈指可数,能在同一个系统中发现两颗就更罕见了。极低的密度使其成为了解行星系统形成和演化过程的目标。”领导该研究的英国牛津大学的 George Dransfield 说。

这对罕见的行星围绕矮鱼座中一颗距离地球约 1110 光年的 F7 型矮星运行。其中,TOI-791 b 的密度仅为 0.038 克每立方厘米,TOI-791 c 为 0.047 克每立方厘米。相比之下,

棉花糖典型密度约为 0.05 克每立方厘米,而木星的平均密度为 1.33 克每立方厘米,地球的密度则大得多,平均 5.5 克每立方厘米。

科学家认为,这两颗行星是由它们环绕的年轻恒星的同一块气尘埃盘形成的“同胞兄弟”。它们还通过一种名为 5:3 平均运动共振的特殊轨道关系连接在一起,即内侧行星每完成 5 圈公转,外侧行星恰好完成 3 圈公转。在它们围绕恒星运行的过程中,彼此的引力会反复拉扯,导致每颗行星的凌星时间发生微小但可测量的变化。目前已知只有另外 4 个行星系统包含多颗超蓬松行星,这使得 TOI-791 成为研究这些不寻常行星的起源和演化非常难得的机会。

TOI-791 b 和 TOI-791 c 的发现离不开美国国家航空航天局资助的“行星猎人 TESS”公民科学项目的帮助。志愿者在 2019 年和 2023 年分别标记了 TOI-791 b 和 TOI-791 c 可能

是行星。随后,研究人员结合世界各地望远镜的观测数据确定了这两颗行星的大小和质量,进而计算出它们异常低的密度。

这一发现基于长达 8 年的观测,其中南极洲康科迪亚站的 ASTEP 望远镜提供了很大支持。该望远镜由法国蔚蓝海岸大学/蔚蓝海岸天文台的研究人员和国际合作者共同运营。

南极黑暗的冬天使天文学家能够完整观测这些行星漫长的凌星过程——每次超过 11 个小时。研究人员称,这是迄今在地面完整观测到的最长的连续行星凌星过程。

“超级泡芙”行星是如何形成的?对此,科学家仍在分析。一种主流解释是,这些行星拥有以氢和氦为主的浓厚大气层,占据了其总质量的很大部分。研究人员认为,这些厚实的气体包层可能形成于原行星盘中距离恒星较远的寒冷区域。在那里,气体可以围绕一个固态行星核迅速积聚。

分娩困难并非人类独有

【本報訊】一項研究發現,產道與胎兒頭部尺寸緊密貼合並不是人類独有的問題,其他靈長類動物,包括松鼠猴和獼猴也有與人類相當甚至更緊密貼合的情況。這些發現表明,與分娩有關的限制因素在靈長類動物中以多種方式演化出來。相關研究結果 6 月 29 日發表於《自然-生態與演化》。

人們一直認為,在靈長類動物中,人類分娩的困難是独有的,部分是因為適應雙足行走和大脑尺寸增加之間存在的所謂權衡關係。但關於非人類靈長類動物中存在分娩併發症、難產和死產的報告,挑戰了“非人類靈長類動物分娩相對輕鬆”的假設。重要的是,過去的研究使用的測量方法是針對人類骨盆和新生兒開發的,這低估了非人類靈長類動物中與分娩相關的困難。

利用針對不同物種骨盆入口和新生兒頭骨測量的三維數據,英國倫敦大學學院的 Nicole Torres-Tamayo 和同事分析了頭盆相稱,即新生兒頭部尺寸和母體骨盆可用空間之間的关系。研究納入了对 29 種靈長類動物超過 130 個成年雌性樣本的測量。

作者發現,平均而言,非人類靈長類動物骨盆入口大小相較於此前基於傳統人類測量方法的估計值小了 11%,有些物種(如狒猴和絨毛猴)的縮減幅度多達 18%。人類的頭盆相稱在現存猿類中最緊密,其他猿類,如大猩猩和紅毛猩猩的新生兒頭部相對有更多空間。頭盆相稱最緊密的情形出現在小體形靈長類動物中,如獼猴、狹和松鼠猴。這些物種的胎兒頭部大於母體骨盆入口,表明分娩可能依賴於某些適應性特征,如骨盆和軟組織柔韌性更大。作者指出,這些樹栖靈長類動物沒有相對較大的腦或直立行走的運動方式,而這被認為是導致人類分娩困難的因素。

這些發現表明,分娩相關的限制在靈長類動物中通過多種方式演化出來,包括後代體形相對較大、骨盆入口相對較小,或兩者兼有。作者指出,頭盆相稱緊密可能部分通過胎兒頭部位置、骨盆韧带放鬆,以及新生兒頭部柔韌性等適應性機制得以緩解。 (趙熙熙)

相關論文信息: https://doi.org/10.1038/s41559-026-03102-5

肠道真菌菌群紊乱 增加儿童过敏风险

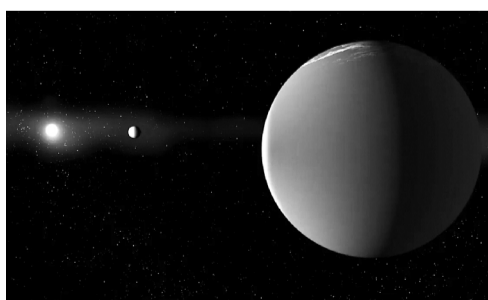
【本報訊】一項研究發現,嬰兒腸道真菌菌群的成熟對免疫發育有著重要意義,真菌菌群紊亂會增加兒童患上食物過敏、哮喘等過敏性疾病的風險。

真菌在人體腸道微生物中的占比僅為約 0.1%,但在免疫調節和人體代謝方面起著重要作用。

加拿大不列顛哥倫比亞大學等機構的研究人員檢驗了 1409 名嬰兒的糞便樣本,利用基因測序手段分析各種真菌的豐度變化,發現腸道真菌群落存在明顯的發展規律。從出生到 18 個月,嬰兒腸道內馬拉色菌的相對豐度下降,酵母菌科真菌的豐度則上升 14 倍,這兩類真菌是嬰兒腸道成熟的可靠標志。如果嬰兒 1 歲時腸道真菌成熟相對滯後,則 5 歲時患特應性皮炎和食物過敏的概率明顯增加。

在另一項研究中,加拿大卡爾加里大學等機構的研究人員發現,接受抗生素治療的嬰兒腸道中的真菌群落結構會發生改變,其中馬拉色菌明顯擴增。給小鼠的腸道內植入馬拉色菌,會誘發與特應性皮炎相關的免疫反應。這些小鼠接觸過敏原之後,腸道和氣道免疫細胞的過敏性炎症加劇。

研究人員指出,抗生素治療使嬰兒腸道馬拉色菌擴增是一項被忽視的副作用。新發現可能為預防和緩解兒童哮喘及相關疾病提供新策略。



矮星 TOI-791 与环绕它的两颗行星 TOI-791 b 和 TOI-791 c。 图片来源:NASA

研究人员计划开展后续观测,以更好地了解这些不寻常行星的起源,并检验各种理论。“这些多行星系统非常复杂,行星间的引力相互作用会在漫长的时间尺度上演化。这一发现凸显了在天文学领域开展国际合作的重要性。”论文作者、蔚蓝色海岸大学的 Tristan Guillot 说,“汇集南极洲望远镜以及各大洲天文台的观测数据,对于揭示这些非凡行星的真实面貌至关重要。” (徐锐)

相关论文信息: https://doi.org/10.1093/mnras/stg864