

科技云

科技连着你我他

本期观察:李少白 唐琳杰

光学信息存储材料



近期,中国科学技术大学研究团队提出了一种基于金刚石发光点缺陷的四维光学信息存储技术。相关研究成果发表于《自然·光子学》。

光学信息存储技术是高密度存储的发展路径之一。研究团队创新地利用金刚石中的“弗兰克尔缺陷”作为信息存储单元。该缺陷具备稳定的发光特性,发光亮度可通过飞秒激光精确调控,是理想的信息存储单元。同时,金刚石优异的机械强度和化学稳定性,赋予了这种存储介质良好的环境耐受性。研究人员介绍,在200℃高温下,金刚石中的数据寿命预测超过百年。

据悉,该技术可在几秒内把数据高密度“刻”进金刚石,同时实现每立方厘米TB量级的存储密度。这相当于在指甲盖大小的介质中存入上百部高清电影,比传统蓝光碟的容量翻了上千倍。

目前,研究团队计划进一步优化读写速度与成本,推动技术商业化。未来,该技术有望在数据中心、航空航天等领域实现应用突破。

新型铁电存储材料



近期,中国科学院宁波材料所联合电子科技大学、复旦大学科研人员,研发了一种无疲劳的铁电材料,成功开发出全球首个基于二维层状滑移铁电材料的存储芯片技术。相关成果发表于《科学》杂志。

传统铁电存储器在频繁读写后会出现性能衰减,严重影响设备稳定性。新型二维层状滑移铁电材料则采用“层间滑移”机制替代传统“离子移动”,有效解决“铁电疲劳”问题。实验数据显示,该材料制备的存储芯片在经历400万次循环电场翻转后,铁电极化强度仍保持稳定,抗疲劳性能明显优于传统离子型铁电材料。同时,该材料独特的“滑移”机制可以显著降低能耗,单位能耗仅为普通内存的1/5。纳米级厚度使该材料存储密度大幅提升,较传统铁电材料提升3倍。

这项成果被业内人士评价为存储技术的又一座“里程碑”,有望在未来得到广泛应用。

DNA信息存储材料



近期,北京大学计算机学院研究团队首次提出了一种颠覆性的DNA存储技术。该技术摒弃了传统依赖“从头合成”的串行写入路线,转而采用类似“活字印刷”的方法——利用预制的DNA“白纸”和“活字块”,通过DNA自组装引导的分子信息“排版”,再由酶催化“转印”,实现了分子级“活字印刷”。相关成果发表于《自然》杂志。

DNA作为存储介质具有极高的存储密度。理论上,50克DNA的容量相当于100万块1TB硬盘,1公斤DNA即可容纳全球数据总量,远超传统存储介质的存储容量。

NFC技术以其独特的特性,在安全与便捷之间找到了平衡点,为我们的支付、通行、连接和信息交互提供了一种崭新的方式。科技带来的便利,就在这“一触之间”悄然实现。

左图:NFC技术让生活更便捷。资料图片

新看点

秘”。原初引力极其微弱,其信号正是隐藏在宇宙微波背景辐射的偏振中。

在无人荒漠,在险峻的高山,在寂静的太空……各国宇宙学家纷纷将探测器对准了神秘的宇宙微波背景辐射。

那么,宇宙微波背景辐射究竟是什么?它具有什么样的科学意义?又将怎样影响我们的生活?让我们一起来探索答案。

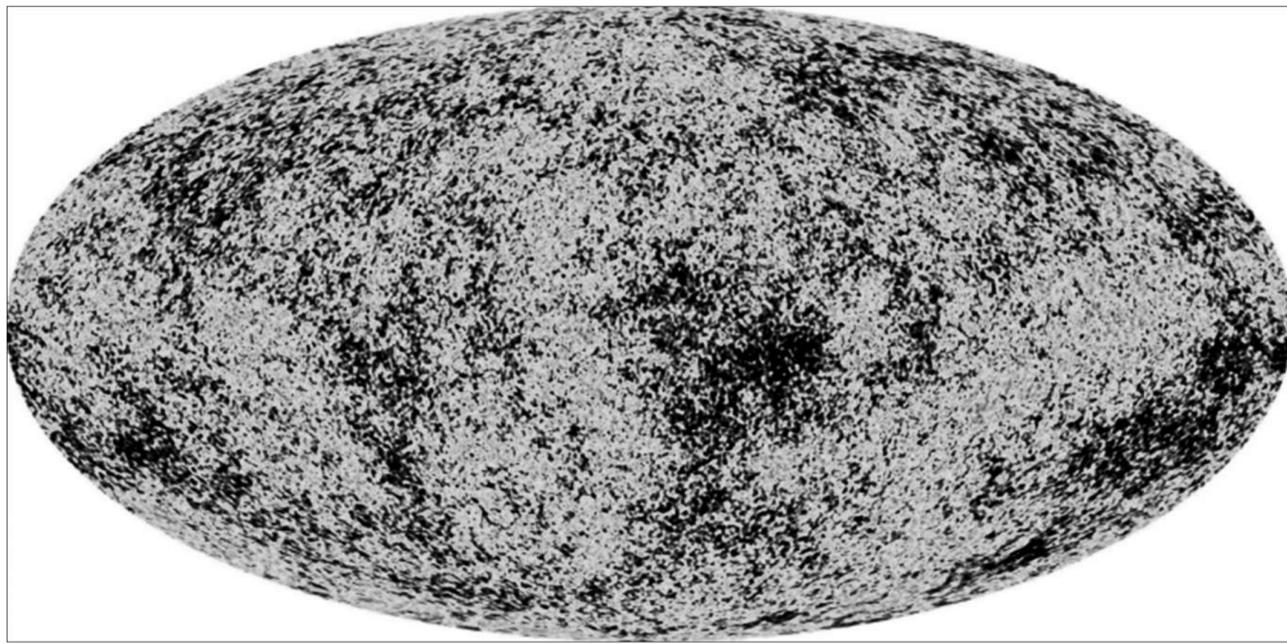
质正是宇宙微波背景辐射的可视化呈现。

据公开报道,今年7月,在海拔5250米的西藏阿里地区,由中国科学院高能物理研究所牵头,联合中国科学院国家天文台、美国斯坦福大学等国内外16家科研机构共同研制,历时8年建成的阿里原初引力波探测实验一期实现首次观测。这标志着我国在原初引力波探测实验领域迈出关键一步。若顺利探测到原初引力波,人类将有机会解码宇宙“最初的奥

宇宙微波背景辐射——

探秘宇宙起源的“密码”

姚昌松 宋可哂 黎光炫



普朗克卫星拍摄的宇宙微波背景辐射图像。

资料图片

源的“密码”。若没有宇宙微波背景辐射,宇宙大爆炸或许如同一场未留下灰烬的烈焰,科学家们可能永远无法确切知晓我们身处的宇宙是如何诞生的。

探测“创世余晖”的漫漫征程

宇宙微波背景辐射自诞生之初就无处不在。如何从电磁波的汪洋大海中精确地分辨、测量这些极其微弱的古老光子信号,对宇宙学家们来说是一种挑战。

为了捕捉到精确的宇宙微波背景辐射信号,宇宙学家们首先想到使用射电望远镜。通过射电望远镜的多频段扫描技术,探测器可同时对分时观测同一区域的不同频率信号源。他们根据已知的物理规律推算出不同噪声源的频谱模型后,利用算法匹配各频段的数据与模型,并在原信号中扣除噪声成分,最终提取出纯净的信号。

以地球本身来说,大气中的水蒸气、氧气会吸收约99%的微波信号。这就导致从地面直接观测宇宙微波背景辐射得到的“图像”只见其影,不见其形。为了避免大气的干扰,人们将射电望远镜建立在极地或沙漠等干燥高海拔地区,部分射电望远镜甚至被运上太空。

绘制出目前分辨率最高的宇宙“婴儿时期”全景图的阿塔卡马宇宙望远镜,并非第一个探测这种辐射的天文设施。相较于其“前辈”普朗克卫星,这款

望远镜拥有更高的探测灵敏度,测量的光强与偏振分辨率更是提升了5倍之多。这一系列关键性能的跃升,使其能够清晰捕捉到宇宙中气体密度与速度的细微起伏,生动揭示出那片原始氢氦海洋中潜藏的结构雏形。

学者们希望在宇宙微波背景辐射中寻找一种被称为B模式的偏振模式。这种偏振模式像漩涡一样,由引力透镜、引力波或者宇宙尘埃引起,其中可能蕴藏着关于极早期宇宙的关键信息。B模式偏振信号强度只有总信号的百万分之一,要想捕捉到这一模式下的偏振信息无异于大海捞针,极易造成专家的误判。2014年,宇宙泛星系偏振背景成像实验团队就曾宣布他们探测到了B模式偏振。后来,人们发现,该团队探测到的信号可能是来自银河系尘埃辐射造成的偏振。之前的探测结果,只是一场“空欢喜”。

此外,宇宙微波背景辐射的极低温特性,使得探测器必须比它更冷才能感知热量波动。想要更好地探测宇宙微波背景辐射,制冷技术是关键。

液氮制冷是目前较为成熟的制冷技术之一,使用液氮包裹探测器即可利用液氮的相变吸热来带走热量。值得一提的是,当液氮温度降至2.17开尔文以下时,会进入“超流态”,黏度为零,能无阻力地渗透细微的缝隙,从而均匀冷却探测器表面。不过,液氮在蒸发后难以回收,这大大限制了探测器的寿命。

随着普朗克卫星绘制出首张精细宇宙微波背景辐射图像,人类对宇宙微

波背景辐射的探测技术实现质的飞跃。这一飞跃并非单一学科的成就,而是凝聚了射电天文学、低温物理学、材料科学、精密工程等多领域智慧的结晶。

科学探索照亮浩瀚星空

宇宙微波背景辐射的精细结构,让人类成功精确计算出了宇宙的年龄;其不均匀性中隐藏的引力异常,让人类意识到宇宙暗物质的存在;而它近乎完美的各向同性波动模式,则证明了爱因斯坦广义相对论对宇宙平坦的整体结构的预言……宇宙微波背景辐射助力科学家们向宇宙深处远航的同时,其研究催生的技术突破与革新早已突破学科的边界,渗透至前沿科技的各个角落。

在制冷领域,探测宇宙微波背景辐射能量波动的严苛需求,催生了毫开尔文绝热去磁制冷技术,打造出两台“拓扑量子计算超低温实验仪器”,创造了“干式制冷仪器”所能达到的最低温度记录:0.1毫开尔文。这一温度已经逼近人类无法抵达的绝对零度。

在医学领域,宇宙微波背景辐射偏振分析技术“从噪声中提取纳米级信

息”的能力,催生了噪声抑制算法,并已应用于医学影像降噪。美国梅奥诊所利用改进后的噪声过滤算法与PET-CT相结合,通过动态识别呼吸运动影像,将2毫米以下肺结节检出率提高至89%,有望提高肺癌早期筛查效率。

在通信领域,射电望远镜的90至150吉赫兹接收机技术,直接推动了太赫兹频段的开发。日本DOCOMO、NTT、NEC、富士通四大电信企业联合研发的6G原型机,便采用了宇宙微波背景辐射微波波段的压缩感知技术,在300吉赫兹频段实现100Gbps传输速率,比现有5G标准速率提升了近50倍。该原型机借鉴宇宙微波背景辐射观测中从有限频段还原全频信息的方法,能以约1/5的带宽承载完整数据流,有望大幅降低未来6G基地站的能耗。

正如一位诺贝尔奖得主所言:“我们为窥探宇宙起源研发的技术,最终照亮了人类文明的每一个角落。”从超低温制冷技术到精准医疗影像,从超导材料到下一代信息通信,宇宙微波背景辐射研究的影响已远超天文学范畴。

人类对浩瀚星空的探索从未停歇,每一次认知的突破、技术的飞跃,都在为人类文明的未来铺设道路。或许在不远的将来,宇宙微波背景辐射这枚来自宇宙拂晓时分的“时空化石”,还会带给我们更多意想不到的惊喜——正如人类科技史一再上演的那样,对未知世界的好奇与渴望,终将凝聚成改变世界、塑造未来的磅礴力量。

NFC技术:“一触之间”的便利

强裕功 王红锦



生活中,你是否见过这样的画面:手机轻触地铁闸机“滴声”进站,便利店结账时用手机碰一下收银台秒速付款……这些“碰一碰”的便捷背后,都

藏着同一种技术——NFC。它像隐形的电子纽带,让设备在指尖触碰的瞬间完成“对话”。

NFC是一种短距离的高频无线通

信技术,允许电子设备在彼此靠近时(通常不超过10厘米)进行非接触点对点数据传输。它基于非接触式射频识别技术发展而来,支持双向数据交换,是一种简化的近距离无线通信方式。

在NFC诞生前,短距离非接触式通信已有两种主流技术——飞利浦的MIFARE技术,适用于欧洲的门禁与公交卡,加密性和兼容性好但仅支持单向识别;索尼的FeliCa技术,在日本用于地铁闸机时,既发送了乘车码,又默默给闸机的接收器“喂”了点电量。整个过程无需网络支持,也不需要提前配对。

NFC之所以能迅速普及,还要归功于其多方面的优势——使用方便快捷。对比扫码支付需要“亮屏—打开APP—调出二维码”的烦琐流程,NFC即便在手机锁屏状态下,只需一贴就能瞬间完成交易。NFC还可以“一芯多用”:同一枚芯片既能模拟银行卡,又能化身门禁卡、乘车卡等,

堪称电子世界的“变形金刚”。运行功耗低。对比蓝牙需要持续耗电维持连接,NFC在非工作状态几乎零耗电。这种特性尤其适合无源设备——比如医院的电子病历手环,仅靠NFC芯片就能存储患者信息,护士用设备一碰即可读取,无需电池也能维持10年寿命。

安全性也好。由于必须近距离使用,黑客想窃取数据得凑近到几乎脸贴脸的程度,被盗窃的可能性低。每次NFC交易都会生成动态加密代码,即使被截获也无法重复使用。

不过,NFC的推广路上仍横亘着沟沟坎坎。首先是距离限制带来的尴尬,几厘米的感知距离让其应用场景受到限制。另一重阻碍在于隐私管理,尽管支付需二次验证,但若手机不慎丢失,他人仍可使用某些已经绑定的账户。

NFC技术以其独特的特性,在安全与便捷之间找到了平衡点,为我们的支付、通行、连接和信息交互提供了一种崭新的方式。科技带来的便利,就在这“一触之间”悄然实现。

左图:NFC技术让生活更便捷。资料图片