

一张就能装下小型数据中心

“超级光盘”中国造

存储与人类文明息息相关,大脑就是一个大容量存储器。在AI时代,存储更是智慧的基础。传统商用光盘的最大容量在百GB量级,如今,中国科研团队在超大容量超分辨三维光存储研究中取得突破性进展,全球首次实现PB量级超大容量光存储,1PB相当于1000TB,也相当于100万GB,相当于把一个小型数据中心机柜缩小到一张光盘上。

中国科学院上海光学精密机械研究所(以下简称“上海光机所”)与上海理工大学等科研单位合作,研发团队利用国际首创的双光束调控聚集诱导发光超分辨光存储技术,实验上首次在信息写入和读出上突破了衍射极限的限制,实现了点尺寸为54nm、道间距为70nm的超分辨数据存储,并完成了100层的多层记录,单盘等效容量达PB量级。这对于我国在信息存储领域突破关键核心技术、实现数字经济可持续发展具有重大意义。

全世界最前沿的科学难题

数据就像石油一样存在地下,什么时候要用数据,什么时候就把它开采出来。

“数据还在飞速增长,预计明年全球会产生175ZB数据,1ZB就相当于100万PB。”论文通讯作者之一、上海光机所研究员阮昊以科研为例,不管是上海光机所的羲和激光装置,还是“中国天眼”,其产生的数据都是海量的。

科研数据、财务数据是典型的冷数据,访问频率低。“80%的数据都是冷数据,需要低成本的存储。”

阮昊介绍,目前存储的方式有磁存储、光存储和半导体存储。半导体存储适合热数据存储,用于冷数据存储的成本高昂。而光存储技术具有绿色节能、安全可靠、寿命长达50—100年的独特优势,适合长期低成本存储海量数据。

然而受衍射极限的限制,信息点的道间距无法进一步缩小,导致传统商用光盘的最大容量仅在百GB量级。

“在CD、DVD时代,光盘很热,这几十年沉淀了,主要是衍射极限突破不了。”阮昊表示。

2021年《科学》发布的全世界最前沿的

125个科学问题中,突破衍射极限限制在物理领域高居首位。在信息量日益增长的大数据时代,突破衍射极限、缩小信息点尺寸、提高单盘存储容量成为光存储的不懈追求。

1994年,德国科学家提出受激辐射损耗显微技术,首次在成像领域证明光学衍射极限能够被打破,2014年获得了诺贝尔化学奖。经过20多年发展,这一技术已在显微成像、激光纳米直写等领域实现了光学超分辨成果,信息的超分辨写入已经得到了解决。

然而,传统染料在聚集状态下极易发生荧光猝灭,造成信息丢失,在纳米尺度下还存在被背景噪声淹没的难题,导致超分辨的信息难以读出,通常依赖电镜扫描的读出方式,限制了超分辨技术在光存储领域中的应用。因此,发展可同步实现超分辨写、超分辨读、三维存储及长寿命介质是10多年来光存储研究领域亟待解决的难题。



上海光机所阮昊研究员展示“超级光盘”

手握6部“武功秘籍”甘坐冷板凳

上世纪八十年代,上海光机所干福熹院士开创了我国数字光盘存储技术的研究,研发团队一直深耕光存储领域。

论文共同第一作者、上海光机所博士后赵苗在上海光机所硕博连读,将这个课题从头坚持到尾,“我当时想,如果我把这件事做出来,将是一件非常有意义的事。”

为此,导师阮昊为赵苗配备了“智囊团”重新给他打基础。别人只有1个导师,赵苗却有6个。“就像最顶级的武功秘籍,别人只有一部,我有6部,我一直学。”但研究了三四年仍然没有令人惊喜的结果。“后来想想算了,要不就这么做下去,不行就拉倒。”“不行就拉倒”这句话意味着,如果没有成果,赵苗连硕士学位也拿不到。

在这样的境地下,他仍然坚持科研,甚至不分昼夜地进行实验。

研发团队最终基于双光束超分辨技术及聚集诱导发光存储介质,在信息写入和读出方面均突破了衍射极限的限制,实现了点

尺寸为54纳米、道间距为70纳米的超分辨数据存储,并完成了100层的多层记录,单盘等效容量约1.6PB。经老化加速测试,光盘介质寿命大于40年,加速重复读取后荧光对比度仍高达20.5:1。这是国际上首次实现PB量级的超大容量光存储。

“我们的材料是完全透明的,所以能发挥光的优点,可以三维存储。现在我们相当于把一个容量为1PB的机柜缩小到一张光盘上。”阮昊表示。此次研究成果有助于我国在存储领域突破关键核心技术,将在大数据数字经济中发挥作用。

论文审稿人评价称,该研究成

果可能会带来数据中心档案数据存储的突破,解决大容量和节能的存储技术难题。

“虽然我们在国际上完成了双光束超分辨存储的原理验证,但真正实现产业化还有较长的路要走,产业化还需要大量资金,要解决很多工程性问题。”阮昊表示,比如读出设备要做得更小,读出速度要更快,材料也有优化空间。未来研发团队将加快原始创新和关键技术攻关,推动超大容量光存储的集成化和产业化进程,并拓展其在光显微成像、光显示、光信息处理等领域的交叉应用。 据“澎湃新闻”

5.5G

需要换手机吗?

近日,由我国华为公司研发的全球首个5G-A全系列、全场景解决方案正式发布,目前在中国、中东、亚太、欧洲等地区联合多个重点运营商开展试点验证,今年全球有望实现5G-A规模商用。

此次发布的5G-A也称之为5.5G,是介于5G和6G之间的一种过渡阶段的移动通信技术。有人疑惑:直接过渡到6G不就结了,有必要出5.5G吗?比5G只多了0.5G,它究竟强在哪?

据介绍,移动通信技术差不多是每10年一代,但因为技术发展得太快,所以整数代与整数代之间技术差异太大。这时,就需要对中间阶段的技术进行一个命名,以显示和前代、后代的区别。

相较于5G,5.5G为我们带来最直观的体验就是“快”,而且一下快了10倍,5.5G的数据下载的最高速率将从5G初期的千兆提升到万兆,可以支撑扩展现实、裸眼3D等创新业务需要的大带宽、低时延和高可能性;而数据的上传最高速率也从百兆提升到千兆,能够支持海量数据全面上云端、直播全民化,以及全息交互的对称体验等。

比如,在一些车企的制造行业,可能这个礼拜要制造一些消防车辆,下个礼拜要制造一些工程车辆,它的产线是不断调整和变化的。以前这样的产线调整需要近半个月时间,时间成本非常高昂,达到4000万元人民币,但现在通过5.5G实现了整个无限化的柔性制造产线,整个产线的调整在一天之内就能够完成。在医疗领域,由于5.5G超高速

率、超低时延特性,医生可以为患者进行实时的远程手术指导,大幅提高手术精准度,实现医疗资源的优化配置。

在智慧交通领域,5.5G将传统移动通信、雷达、算力等多种技术进行融合,实现通信、感知和计算一体化,以实现对环境的全面感知和智能响应。

简而言之,该技术可以让道路拥有“感知力”。这种感知力,可以为路上行驶的车辆实时提供交通事故、行人闯入、非机动车等信息,有效减少拥堵和事故,提升整体交通效率。

此外,5.5G还多了很多新功能,比如5.5G支持全场景全能力千亿连接,可以从工业级高速连接到大规模无源物联。而这个无源物联就是5.5G新增的物联能力,可以用

于标识类连接,同时支持高精度定位、微型传感类连接能力,大幅降低物联网的成本。

5.5G的主要使命有两个:一是把5G不足的地方修正、加强;二是根据行业的发展变化,给6G的未来发展探索最新的方向。

那么问题来了——我们需要换手机吗?需要。数字经济学者、DCCI互联网研究院院长刘兴亮表示,因为5.5G有一些新的通信特性和能力,手机需要更新芯片。现有的5G芯片无法支持5.5G的更强特性,如果我们想要体验5.5G,需要更换支持该网络的手机才行。不过,5.5G对我们个人上网体验的提升不会很明显,主要是在虚拟现实、自动驾驶、智慧城市等商用领域带来极大改变。