

大数据时代,前沿探索为新型存储注入活力

如果“三维相变存储”让您感到陌生,不妨先认识存储这位“老朋友”,您的“电子日用品”:手机、电脑、电视、扫地机器人,甚至电饭煲都离不开存储器,最常见的比如电脑的硬盘(闪存)和内存条。

本文的主角,可以说是新型存储里实力最能打的——“三维相变存储”,被视为最有潜力的下一代主流存储器。中国科学院上海微系统与信息技术研究所宋志棠和朱敏团队开发了一种前所未有的开关器件,有望让三维相变存储的性能进一步升级。这一成果近期入选2022年度中国科学十大进展。

该开关器件小到纳米级,发挥着类似晶体管的电路开关作用,与相变存储材料共同构成基本存储单元。这项研究成果发表于《科学》杂志。团队早在2017年就以全新开发的相变存储材料登上《科学》杂志封面,当时创下的最快存储速度是700皮秒(1秒=1万亿皮秒)。近日,该团队进一步挑战,从科学层面探索了相变存储的极限速度——242皮秒。

大数据时代的发展需要海量存力支持,前沿探索将为全球的新型存储注入活力。在宋志棠教授的领导下,记者走进团队的科研现场,探秘海量存储最新进展。



体’基元,并迅速‘成核’生长为晶体,使存储功耗降低,存储速度提升。”宋志棠说。

这种拥有自主知识产权的钽铋碲相变存储材料已用于工程化开发相变存储器。在测试实验室,记者看到一批生产回来的晶圆正在接受测试,每片晶圆上精密排布了十余种相变存储器。“这批相变存储器的容量从4Mb到128Mb不等,包含嵌入式、独立式等多种类型。下一批容量会升级到512Mb。”宋志棠介绍。

面向海量存储需求加速迭代

业界常称存储器为“memory(记忆)”,从某种意义上说,它确实很像电子产品的“记忆”。作为电子产品不可或缺的关键元器件,也作为智能时代的基石,存储技术的演进可以引领电子信息变革,最前沿的软件技术进步如ChatGPT也要背靠强大的存储能力(以下简称存力)。

从磁带、光盘,到现在的内存和闪存,自存储诞生以来,业界一直不懈探索提升其性能,希望容量更大、速度更快、价格更低廉。

宋志棠介绍,三维相变存储被寄予厚望由内因和外因共同促成。外因是人工智能和大数据对存力需求迫切,而传统存储因工艺限制面临扩容的瓶颈。内因则是三维相变存储本身有高密度集成的优势,且该优势随着制程水平的进步而扩大。“同样的制程水平做出来,三维相变存储器的体积更小,而且体积越小、性能越好、成本越低,性价比优势越强。”宋志棠说。

宋志棠介绍,现阶段三维相变存储产品还在迭代的过程中,整体性能介于传统闪存和内存之间,简单来说就是断电不失去数据的同时,速度比闪存快但比内存慢,容量比闪存小但比内存大,成本比闪存高但比内存低。

即便如此,大数据时代也为现在的三维相变存储器带来了优势应用领域,比如数据分层存储。“当数据量足够大的时候,数据不仅可以分为冷数据和热数据两类,还可以分出一类介于冷热之间的。这类数据的存储可以从传统内存或闪存替换到三维相变存储,实现降本增效。”宋志棠说。同时,三维相变存储工艺与嵌入式工艺兼容性更好,在嵌入式器件领域也大有可为。

接下来,团队将继续在科学研究和工程化两个方面发力。一方面是不停攀登相变存储材料和开关材料的科学高峰,为全球的相变存储技术迭代引领方向、注入动力;另一方面是在工程化领域努力追赶,尽量缩小与国际上的差距。

此外,记者在采访中意外了解到,除了这些传统存储已有的应用领域,相变存储还与人脑的神经元有着微妙的联系。以相变存储和神经元为关键词搜索,能找到一批关于神经元计算的研究近年来在《科学》等国际顶级期刊发表。

宋志棠介绍,人脑是由大量神经元和突触组成的复杂网络,相变存储可以用来模拟神经元与突触。简单来说,相变存储材料在非晶态和晶态下的电阻差异通常达到2个数量级,因此可以在0和1之外分出更多的状态,这与神经元群体的行为有着天然的相似性,神经元活动不是一个二元的、全有或全无的状态,它可以在开启和关闭之间采用一系列中间行为。

据《瞭望》

样的“温控”开关小到纳米级,一开一闭只有15纳秒(1秒=10亿纳秒),可以使用超过1亿次,提供强大的电流驱动能力。

整个过程是那台大型显微镜拍下的,肉眼完全看不到。而且,实际开合变化很快,眨个眼就进行很多次。“确开关的实际开合速度还要更快,是皮秒级别的。”朱敏补充说,“15纳秒是设备当时能测到的极限数据,所得结果受限于设备技术水平。”

宋志棠介绍,发现并利用单质元素制造出开关器件是重要创新。以往的相变开关器件材料组成复杂,材料组成越复杂越难在纳米尺度上做均匀,制约三维相变存储的寿命和存储密度提升。得益于单质碲组分均一,开关器件的一致性与稳定性进一步得到提升。

该成果今年3月与祝融号揭秘火星乌托邦平原浅表分层结构、“中国天眼”精细刻画活跃重复快速射电暴等一同入选2022年度中国科学十大进展。2021年底发表时,《科学》杂志同期发表评论文章称:“该成果是前所未有的,为实现晶态单质开关器件提供了稳健的方法,此单质开关为三维相变存储器架构提供了新的视角。”

242皮秒,挑战相变存储的速度极限

最近,团队又有一篇重磅成果发表于《先进材料》,关注开关材料之外的另一个根部技术——相变存储材料,标题为《迈向相变存储的速度极限》。

不同于确开关较强的工程应用价值,这次是纯粹的科学探索,如同科学领域的奥林匹克竞技,就是去挑战极限。

什么是决定相变存储速度的关键因素?答案

是:相变材料从非晶态重新结晶的速度。

宋志棠介绍,当前传统的主流存储器有闪存(3DNAND)和内存(DRAM)两种,其中闪存容量大但速度慢、断电不失数据;内存速度快,DRAM快于10纳秒,高速缓冲存储是几百皮秒;但容量小、断电丢失数据。两者性能互补,配合使用,前者大量存储数据,后者充当闪存与处理器(CPU)之间的动态运算桥梁。

宋志棠向记者介绍了这次探索的目的:从已有商业产品的性能来看,三维相变存储的整体表现恰好介于两者之间。存储速度方面,三维相变存储远远快于闪存。但是它未来有可能冲击DRAM内存的地位吗?从理论上讲,相变存储速度最快能有多快?

“商业领域主流的相变存储材料是由锗、锑、碲三种元素或其中两种元素组合而成的合金。有趣的是,这些材料的相变速度随着锗和碲的浓度降低而加快,随着锑浓度的增加而加快。”宋志棠说,“此次科学实验选用单质锑进行,元素锑最近被实验验证为一种潜在的相变材料。”

团队用大小60纳米的锑存储单元实现242皮秒的相变速度,证明了相变存储未来成为内存和高速缓存的可能性。不过,科学进展不直接等同于产业突破,更何况这一研究明确定位为一次科学探讨。从工程化应用角度看,单质锑存在热稳定性差等问题。

记者采访了解到,宋志棠团队上一次关于相变存储材料的重磅突破,是用含钽、锑、碲的合金材料制造出全新的相变存储器单元,其存储速度可达700皮秒。

“作为新型相变存储材料,钽与碲的化学键稳定,在晶态到非晶态转变过程中形成稳定的‘八面

用“善变”的材料存储数据

记者第一站来到的实验室名为“信息功能材料微结构表征平台”。打个形象的比喻,这里就是团队在材料海洋里“捞针”的地方。

一台“顶天立地”的大型显微镜(双球差校正投射电子显微镜)占据“C位”,它是科研人员“捞针”的工具。“这台设备的最高分辨率可以达到0.8埃(1米=100亿埃),能清楚地看到原子的变化情况。”宋志棠说。

宋志棠告诉记者,材料是相变存储的核心所在。“相”是物理学中一个概念,可以理解为材料的物理状态。相变存储就是利用相变材料的物理状态变化来存储数据,而三维相变存储则是将内部容量从二维“搭平房”升级为三维“盖楼房”。

早在上世纪60年代,科学家发现以硫族元素包括硫、硒和碲化合物为代表的材料有神奇特性:通过电流刺激,它们能在晶体和非晶态间快速变换,并且在这两种状态下有巨大的导电差异。

“类似于传统存储(以内存DRAM为例)控制电容存电、放电来记录1或0,一个晶体管开关和一个电容构成其基本单元。相变存储用相变存储材料状态变换后的导电与否来记录1或0,开关发挥控制电流的作用。”宋志棠说。

能否在众多材料中找到更好的?做出性能更优的相变存储开关?宋志棠向记者展示了确开关开合的奇妙过程:能清楚看到原本长方形的确开关突然“融化”,膨胀出一个圆形泡泡。

具体来看,升温,确变液态呈现出金属性,开关闭合;降温,确回归固态不导电,开关断开。这

规范AI生成内容 数字水印是良方?

抖音昨日发布关于人工智能(AI)生成内容的平台规范暨行业倡议。

其中提出,各生成式人工智能技术的提供者,均应对生成内容进行显著标识,以便公众判断。同时使用统一的人工智能生成内容数据标准或元数据标准,便于其他内容平台进行识别。

值得一提的是,数字水印或许也有望成为有效解决方案的一种。数字水印是将一些标识信息直接嵌入数字载体当中,但不影响原载体的使用价值,也不容易被人的知觉系统觉察或注意。通过这些隐藏在载体中的信息,可确认内容创建者、购买者、传送隐秘信息或者判断载体是否被篡改。



发布者应对AI生成内容作显著标识

具体来看,针对创作者、主播、用户、商家、广告主等平台生态参与者,抖音提出,在抖音应用生成式人工智能技术时,遵循以下规范:发布者应对人工智能生成内容进行显著标识;发布者需对人工智能生成内容产生的相应后果负责;虚拟人需在平台进行注册,虚拟人技术使用者需实名认证;禁止利用生成式人工智能技术创作、发布侵权内容;禁止利用生成式人工智能技术创作、发布违背科学常识、弄虚作假、造谣传谣的内容。

抖音称平台也将提供统一的人工智能生成内容标识能力,帮助创作者打标,方便用户区分。

针对这一方面,抖音发布了《关于人工智能生成内容标识的水印与元数据规范》。

其中,标识水印规范旨在帮助人工智能生成工具和创作者可以使用统一样式和位置,来提示用户内容由人工智能生成;标识元数据规范则是通过规范人工智能生成内容的元数据格式,在相关图片和视频元数据中写入信息,达到行业通用识别的效果。

政策端,国家网信办不久前也就《生成式人工智能服务管理办法》公开征求意见,这也是国家首次针对生成式人工智能产业发布规范性文件。

其中,对利用生成式人工智能产品提供聊天和文本、图像、声音生成等服务的组织和个人的责任进行了规定;同时,也提出对于生成式人工

智能产品,提供者需要按照《互联网信息服务深度合成管理规定》对生成的图片、视频等内容进行标识等。

AI生成内容亟待监管

日前,甘肃省平凉市公安局网安大队成功侦破一起利用人工智能技术制造虚假新闻的案件。这也是自1月10日《互联网信息服务深度合成管理规定》颁布实施后,该省侦办的首例案件。

伴随大模型快速发展,因生成式人工智能引发的社会问题也开始出现。因此AI监管覆盖范围不断扩大、监管技术不断升级、监管主体逐渐国际化。

除了我国的《生成式人工智能服务管理办法》之外,美国本月宣布首个人工智能监管计划,政府承诺发布指导方针草案,以确保对人工智能的使用保障“美国人民的权利和安全”;欧盟也表示希望对AI生成的内容进行强制性的规定,人工智能生成的一切,无论是文本还是图像,都有义务告知它们是由人工智能完成的。

安信证券认为,当前对人工智能生成内容的判别主要可以由两种技术途径来完成:一是通过算法识别人工智能模型生成内容的特征,从而鉴别相应内容是否由人工智能生成;二是通过对人工智能生成的内容添加特定的标识,来区分相应内容是否由人工智能生成。

值得一提的是,数字水印或许也有望成为有效解决方案的一种。数字水印是将一些标识信息直接嵌入数字载体当中,但不影响原载体的使用价值,也不容易被人的知觉系统觉察或注意。通过这些隐藏在载体中的信息,可确认内容创建者、购买者、传送隐秘信息或者判断载体是否被篡改。

据科创板日报

ITMT 快报

最小发光二极管问世 手机摄像头可变显微镜

新加坡-麻省理工学院研究与技术联盟的科学家开发了世界上最小的LED(发光二极管)。这种新型LED可用于构建迄今最小的全息显微镜,让现有手机上的摄像头仅通过修改硅芯片和软件即可转换为显微镜。

这一突破得到了革命性神经网络算法的支持,该算法能够重建全息显微镜观察的物体,增强对细胞和细菌等微观物体的检查,而无须笨重的传统显微镜或额外的光学器件。

大多数光子芯片中的光都来自芯片外,这导致整体能源效率低下,从根本上限制了芯片的可扩展性。

团队此次开发的最小硅发射器,其光强度可与目前最先进的大面积硅发射器相媲美。新型LED在室温下表现出高空间强度(102±48毫瓦/平方厘米),并且在所有已知的硅发射器中具有最小的发射面积(0.09±0.04平方微米)。为了展示潜在的实际应用,研究人员随后将这种LED集成到一个不需要透镜或针孔的在线、厘米级全硅全息显微镜中。

他们还构建了一种新颖的、未经训练的神经网络架构,该架构能使全息显微镜重建图像并提高图像质量。与需要训练的传统方法不同,新的神经网络架构通过在算法中嵌入物理模型来消除训练的需要,允许研究人员在事先不了解光源光谱或光束轮廓的情况下使用新型光源。

这种微型LED和神经网络的协同组合,可用于其他计算成像,例如用于活细胞跟踪的紧凑型显微镜或活植物等生物组织的光谱成像。该研究还为光子学的重大进步铺平了道路。

据《科技日报》