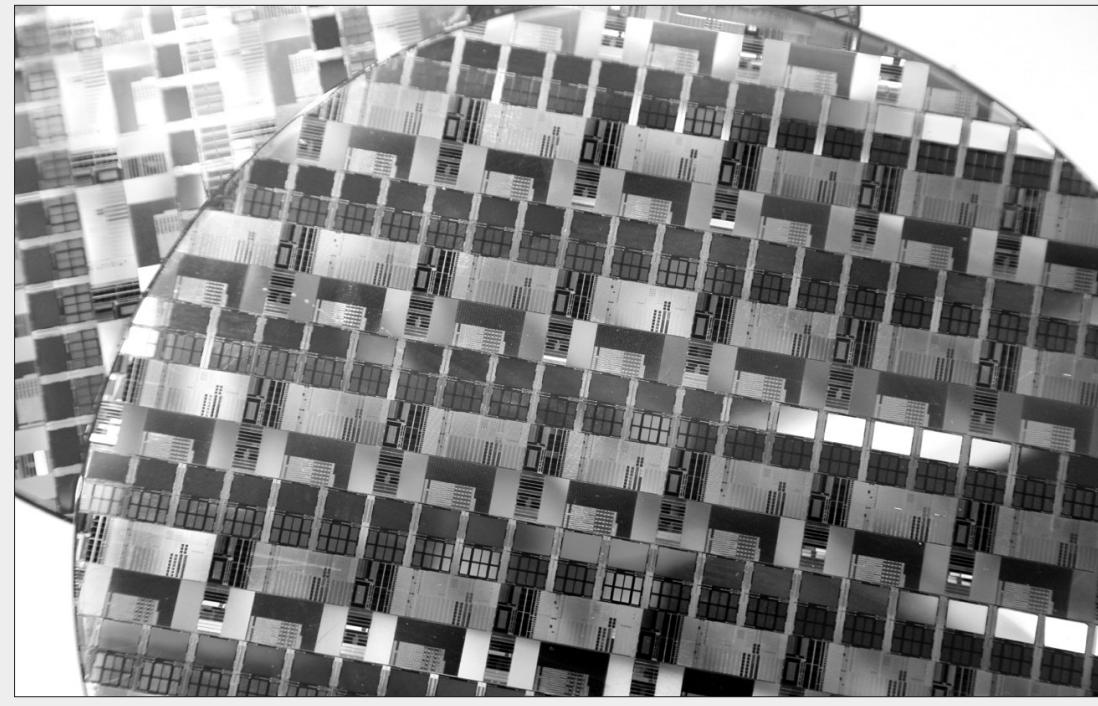


相变材料开启储存芯片新天地

本报记者 沈丛

存储器是集成电路最重要的技术之一,是集成电路核心竞争力的重要体现。然而,我国作为IC产业最大的消费国,相较于国外三星、英特尔等大型半导体公司的存储器技术与产品而言,我国存储器的自给能力还相对较弱。在对存储芯片材料的研发刻不容缓之际,相变存储器走进了人们的视野。近日,《中国电子报》就相变材料发展问题,采访了中国科学院上海微系统与信息技术研究所纳米材料与器件实验室主任宋志棠。



“改变未来”的存储技术

近年来,集成电路技术的发展对存储器芯片的功耗、寿命、尺寸、持久力等各项性能指标均提出了更高要求,世界各国科学家都在加紧攻关存储材料研发。

据悉,相变存储器是一种高性能、非易失性存储器,而相变材料基于硫属化合物玻璃。此类化合物有一个很重要的特性,那就是当它们从一相移动到另一相时,可以改变它们的电阻。该材料的结晶相是低

电阻相,而非晶相为高电阻相,通过施加或消除电流来完成相变。

与基于NAND的传统非易失性存储器不同,相变存储器设备可以实现几乎无限数量的写入。此外,相变存储器的优势还包括:访问响应时间短、字节可寻址、随机读写等。因此,相变存储器也被称为是能够“改变未来”的存储技术之一。与此同时,相变材料也成了存储芯片材料研究的重中之重。

2017年,中国科学院上海微系统

与信息技术研究所纳米材料与器件实验室主任宋志棠博士带领科研团队,在新型相变存储材料研究方面取得了重大突破,创新提出一种高速相变材料的设计思路,即以减小非晶相变薄膜内成核的随机性来实现相变材料的高速晶化。

宋志棠向《中国电子报》记者介绍,目前国际上通用的相变存储材料是“锗锑碲”(Ge-Sb-Te),并且已经有很多芯片制造公司在进行相关研

究。例如,内存芯片制造商SK海力士公司在2018年已开始生产基于相变材料的3D交叉点存储器,用于SCM的3D crosspoint存储单元,是由基于硫化物的相变材料制成的。

此外,IBM研究曾表明,通过使用基于相变存储器的模拟芯片,机器学习能力可以加速1000倍。IBM公司也曾透露,IBM正在建立一个研究中心以开发新一代AI硬件,并挖掘相变存储器在AI领域的应用潜力。

将Sc-Te稳定八面体作为成核生长核心是实现高速、低功耗的主要原因。

宋志棠表示,新型相变材料以稳定八面体作为成核中心来减小非晶成核的随机性,并实现相变材料的高速晶化,这是在自主相变八面体基元与面心立方亚稳态理论的指导下,创新提出一种两个八面体晶格与电子结构相匹配的研发思路。通过第一性理论计算与分子动力学模拟,从众多过渡族元素中,优选出钪(Sc)、镁(Y)作为掺杂元素,通过存储单元存储性能测试,尤其是对存储单元高速擦写的测试,发明了高速、低功耗、长寿命、高稳定性的“钪锑碲”(Sc-Sb-Te)相变材料。利用0.13um CMOS工艺制备的Sc-Sb-Te

基相变存储器件实现了700皮秒的高速可逆擦操作,循环寿命大于107次。相比传统Ge-Sb-Te基相变存储器件,Sc-Sb-Te基相变存储器件操作功耗降低了90%,且十年的数据保持力相当。通过进一步优化材料与微缩器件尺寸,Sc-Sb-Te基PCRAM综合性能将会得到进一步提升。

宋志棠认为,将Sc-Te稳定八面体作为成核生长核心是实现高速、低功耗的主要原因,而晶格与电子结构匹配是长寿命的主要原因。此外,稳定八面体抑制面心立方方向六方(FCC-HEX)转化也是实现高速、低功耗的原因之一。

相变材料若想突破基础创新的初级阶段,需要尽快走出实验室,将其运用到更多的产品中。

创新提出稳定八面体

存储器在半导体产业中有着举足轻重的地位。中国产业信息网数据显示,2018年全球半导体市场规模为4780亿美元,存储器市场规模为1650亿美元,占全球半导体市场规模的35%。存储器产业如今形成了DRAM芯片、NAND Flash芯片、特殊存储器三个相对独立的市场。然而,随着摩尔定律的延伸,技术需求也越来越高,传统存储芯片的弊端也逐渐开始显现。

“随着芯片技术节点接近其物理极限,电容器中电子数量的减少,使DRAM存储器更容易受到外部电荷的影响;Flash在工作时面临严重的串

扰问题,从而缩短其使用寿命;SRAM在信噪比和软故障方面也存在问题。此外,当芯片制程小于28nm时,这些问题会变得更加严重。”宋志棠向《中国电子报》记者说道。

此外,宋志棠还提到,以前的存储技术,如DRAM和Flash存储器与采用高介电常数(high-k)、金属栅(MG)和翼结构的新型应用CMOS技术并不兼容。因此,全球范围内都在对非易失性存储技术进行研究和开发,使其能够与新的CMOS技术兼容,且具有良好的可扩展性、三维集成能力、快速运算能力、低功耗和长寿命,而相变存储器便是其中的一种。

宋志棠表示,新型相变材料以稳定八面体作为成核中心来减小非晶成核的随机性,并实现相变材料的高速晶化,这是在自主相变八面体基元与面心立方亚稳态理论的指导下,创新提出一种两个八面体晶格与电子结构相匹配的研发思路。通过第一性理论计算与分子动力学模拟,从众多过渡族元素中,优选出钪(Sc)、镁(Y)作为掺杂元素,通过存储单元存储性能测试,尤其是对存储单元高速擦写的测试,发明了高速、低功耗、长寿命、高稳定性的“钪锑碲”(Sc-Sb-Te)相变材料。利用0.13um CMOS工艺制备的Sc-Sb-Te

性能,所以所有的半导体材料都需要对原料进行提纯。其二,高重复性。对于半导体这类高技术型产业,研发周期长且研发费用高昂,因此半导体材料需要有很高的重复利用性。其三,高可靠性以及稳定性。在半导体领域中,每一个步骤都十分关键,因此需要研究人员时刻保持严谨态度,否则很容易造成巨大损失。

对变材料的三点建议

如今,半导体电子工业市场已经成为相变材料的主要应用领域之一。QY Research数据表明,2018年,相变材料在半导体电子工业市场的市场份额为17.69%。2019年,相变材料的市场总值已达到54亿元。预计2026年,相变材料的市场总值将增长到121亿元,年增长率为12.2%。

宋志棠认为,随着储存设备的应

用越来越广泛,相变存储材料未来在半导体领域中的应用也将越来越多。然而,相变材料在半导体领域若想突破基础创新的初级阶段,需要尽快走出实验室,将其运用到更多的产品中。

“目前相变材料还处于创新初级阶段,且可参照的东西也有限。然而,众人拾柴火焰高,若希望相变材料能

够在半导体领域得到更广泛的运用,还需要整个产业链对此多加关注,协同发展。产、学、研紧密结合,才能真正实现质的飞跃。”宋志棠说道。

对于未来相变材料在半导体产业中的技术发展需求,宋志棠认为主要有三点:其一,高纯度。半导体材料对于纯度的要求是非常高的,因为原料纯度低往往会影响器件的

性能,所以所有的半导体材料都需要对原料进行提纯。其二,高重复性。对于半导体这类高技术型产业,研发周期长且研发费用高昂,因此半导体材料需要有很高的重复利用性。其三,高可靠性以及稳定性。在半导体领域中,每一个步骤都十分关键,因此需要研究人员时刻保持严谨态度,否则很容易造成巨大损失。

政和县:有了高速网络,乡亲们乐开了花

(上接第1版)如今的宝岩村已经成功蹚出了一条适合自己的产业发展和乡村振兴之路。

资费减免
可以随时拨打视频电话

在信息产业高速发展的今天,生活在都市中的人们大概无法想象没有网络、靠天吃饭的生活。2017年之前,宝岩村别说上网了,就连通话信号都时断时续,在村子里留守的老人小孩几乎“与世隔绝”。

网络在相对落后地区,特别是在贫困县摘帽脱贫中的作用尤为重要。所幸,在工业和信息化部支持下,福建省信息通信业近年来不断推进电信基本公共服务均等化。2018年,宝岩村实现了全村4G信号覆盖,村里现在拥有4个3G基站、4个4G

站,还开通了一条互联网专线。

有了高速网络,村民们笑开了花,网络逐渐成了村民和家人传递幸福生活的纽带。上午8点,在田间地头忙完农活的村民薛妙演,掏出手机给远在城里的儿子拨通了视频电话,一边询问起儿子近来的生活情况,一边让孙子瞧瞧自己刚刚收割的红辣椒。

“自2018年有了4G信号后,我就换上了智能手机,(手机)里面有好多功能都特别方便,改变了我的生活。”薛妙演通完电话和记者激动地说:“我的大儿子在城里工作,原来他们想给我打电话,经常打不通。现在好了,我每天都可以和他们视频,比打电话还方便!”

对于网络流量的资费问题,村民们从不担忧。据了解,在资费优惠扶贫方面,福建联通针对建档立卡贫困户推出精准扶贫套餐,针对贫困地区用户推出定向扶贫

套餐。通过资费扶贫,共惠及4350户贫困户,累计减免额达111.6万元,确保贫困人口“用得起”通信服务。

直播带货
将农产品销往全国各地

发展产业是实现脱贫的根本之策,借由网络不断为地方产业发展提供原动力,脱贫攻坚才能由“输血”变“造血”。如果能利用地缘优势,把农村各类资源对接网络平台,将为贫困户打造一辆辆“脱贫快车”,带动村民共同致富。

宝岩山的气候适合锥栗、辣椒、玉米、小香葱等农产品生长,但原来宝岩村的农产品一直局限于传统的销售模式,靠天吃饭的村民们辛苦种了农产品,却难以

找到销路。自从实现网络覆盖后,这里农民的辛勤劳动成果终于得以通过互联网走出山村、走向全国各地。

2019年,宝岩村为特色农产品建设电商平台“千米蔬菜”,并于2019年4月上线运营。农村产品通过多平台直播、全品类带货的电商直播等新型营销模式,拓展了网络销售新渠道,顺畅了产销衔接,实现了优质优价。

现在宝岩村的村民,实现了收入多样化,种植的农产品80%以上都由“千米蔬菜”收购。靠着养殖竹林鸡,8户村民增收了3万元,村财增收1.08万元。靠着种植高山小米椒,一亩就能为村民创造一万多元的收入。“这种小米椒一年可以种两季。因其色泽好,辣度高,城里人特别喜欢,所以宝岩村几乎家家都有种植,而且还不愁销路。”据宝岩村第一书记聂鑫介绍,仅通过今日头条的鲁班电商进行广告投放,宝岩村今年1—8月的销售额就超过了600万元。

如今,直播带货引流成了宝岩村民销售农作物的主要途径之一。用这种新兴形式吸引消费者,打造了宝岩村农产品的品牌形象。“这里几乎每天都有一场直播,推介茶叶、爆浆玉米、土豆等农产品,有时一天会

有几万元的销售额。”聂鑫说。

在线问诊

大病不出县、小病不出村

乡镇医疗机构承担着大量村民的接诊任务。当前,优质的医疗资源主要分布在一二、三线城市,对于村民来说,就医需要投入更多的人力和时间成本,乡村卫生所能力建设亟待加强。

据宝岩村卫生所医生魏守和介绍,此前,宝岩村的村卫生所不仅老旧、环境不好,而且一直没有与医保联网,村民买药都无法报销。2019年9月,福建联通和村两委共同筹资,将卫生所重新翻修。而且,通过与电信共建共享,村卫生所接通了光纤网络,实现了医保联网。

现在,宝岩村卫生所是镇里率先实现医保联网的村卫生所,1853位村民在家门口即可进行医保刷卡结算,打通了群众就医服务的“最后一公里”。网络还助力村民通过智能手机在线问诊,让村民“大病不出县、小病不出村”。

赛迪顾问物联网产业研究中心总经理 韩允

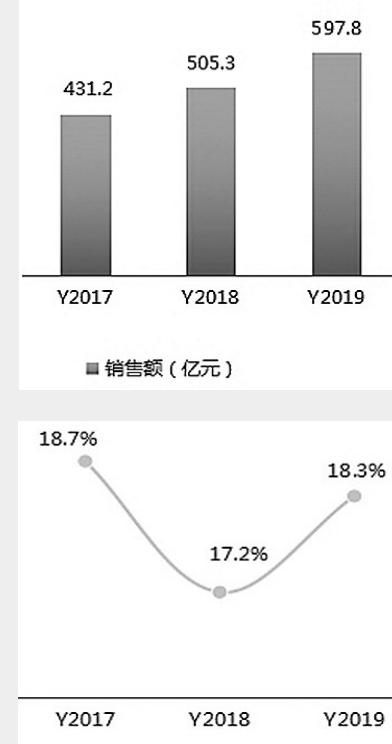
受宏观政策环境、技术进步与升级、物联网应用普及渗透等众多利好因素的影响,2019年中国MEMS市场规模接近600亿元,增长率达到18.3%。中国智能手机、平板电脑、可穿戴设备等MEMS应用整机产品产量保持稳定增长,带动加速传感器、陀螺仪、硅麦克风等产品需求的增长。与此同时,在上述整机产品中,加速传感器、陀螺仪、硅麦克风等渗透率的进一步提高,对MEMS市场规模的扩大也起到重要作用。另外,中国汽车工业的增长也推动了压力传感器、微机械陀螺仪等MEMS主力产品市场的增长。

在MEMS市场产品结构中,压力传感器在移动互联网、汽车电子和医疗电子领域的产量继续领跑,细分产品市场份额居前列。2019年,射频MEMS由于在中国发展逐渐成熟,应用于工业和消费品等多个领域,在产品结构中位列首位,占比25.9%。

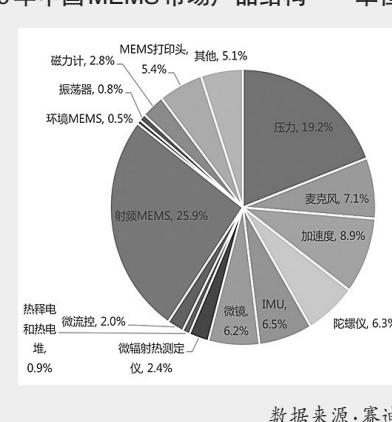
在中国MEMS市场产品结构图中,MEMS气体传感器、MEMS湿度传感器、MEMS热电堆温度传感器、MEMS流量传感器属于其他部分,国内市场规模达到30.5亿元;射频MEMS在细分市场中位居第一位,市场规模达到154.8亿元。

从应用领域来看,2019年,在中国智能手机等相关网络通信产品快速增长的推动下,MEMS陀螺仪、MEMS加速度计等产品用量得到快速提高,因此网络与通信已经成为中国MEMS市场的最大应用领域。2019年,网络与通信领域MEMS市场份额上升至30.9%。汽车电子领域MEMS增速很快,基本和网络与通信领域持平,其2019年市场规模为173.2亿元,市场份额为28.9%,位居第二。因为MEMS在平板电脑中应用渗透率的提高,计算机领域成为中国MEMS的第三大应用市场,其2019年市场规模为85.8亿元,市场份额为14.3%。

2017—2019年中国MEMS传感器市场规模及增长



2019年中国MEMS市场产品结构 单位:亿元



数据来源:赛迪顾问《2020中国MEMS产业创新与投资趋势》2020.08