

新材料为机器人产业崛起做“镓”衣

2025年是人形机器人量产元年,氮化镓(GaN)半导体正以“性能革命者”的姿态,缩短机器人从实验室走向规模化商用的距离。

相较于传统硅基芯片,这种第三代半导体材料凭借高频、高效能、耐高压等特性,成为破解机器人关节驱动精度、功率密度与散热难题的“金钥匙”,为机器人产业崛起做“镓”衣。从英诺赛科推出芯片方案,到意优科技应用于关节模组驱动,再到德州仪器等国际大厂,均前瞻布局氮化镓材料新产品。

氮化镓芯片实现更精确控制

7月的苏州艳阳高照,走进英诺赛科位于苏州的氮化镓芯片制造基地,沿着参观通道前行,无尘车间内超百台自动化设备以超高精度24小时不间断运转。

作为全球范围内开创性实现8英寸硅基氮化镓晶圆量产的半导体企业,在英诺赛科展厅内,一块指甲盖大小的氮化镓芯片被置于展台中央。据介绍,这颗芯片的开关速度极高,导通损耗比传统硅基器件降低70%。这颗不起眼的芯片,将成为机器人手腕关节的驱动核心,出现在未来量产机型中。

氮化镓是极具性能优势的第三代半导体材料之一。近年来,随着AI、电动汽车、机器人蓬勃兴起,相比传统硅基材质,氮化镓凭借高频、高效能、耐高压、耐高温等综合优势在功率半导体领域崭露头角。

在机器人领域,氮化镓芯片相较于传统硅基芯片展现出多方面优势。英诺赛科产品开发部副总经理王怀锋指出,氮化镓芯片具有更小的导通损耗、更低的开关损耗、没有反向恢复损耗以及更小的器件体积。这些优势在机器人关节电机驱动等关键应用中,切实解决了传统技术面临的诸多痛点。

“以关节电机驱动为例,氮化镓芯片能够提高电机功率,满足机器人高负载重需求。”王怀锋说,“它还能满足人形机器人对高精度动态控制的要求,比如灵活运动和平衡维持。利用氮化镓的高频特性,通过提升电机驱动的开关频率,从而减小关节电机的尺寸和重量,提升电机转换效率,延长机器人的续航时间。”

在载重机器人上,市场对于承重指标的需求在不断提升。譬如要求机器人在更小体积下实现大于100公斤承重,爆发功率需达到数十千瓦,而这一



需求已远超硅基芯片的能力范围。王怀锋强调,当机器人需要突破现有功率密度限制,实现如抱起老人等实用化场景时,氮化镓芯片将成为不可或缺的选择。

人形机器人集成多种子系统,在等同人类体积内保持复杂系统平稳运行,难以满足尺寸和散热要求,其中关节控制系统空间受限最大。集邦咨询指出,约40个电机及控制系统分布于机器人身体各部位,手部可能集成十多个微型电机,不同部位电机电源要求不同,且与传统系统相比,人形机器人关节系统控制精度、尺寸和散热要求更高。氮化镓芯片可以实现更精确的控制、减少开关损耗,并且其尺寸更小。

国际大厂同样密切关注氮化镓在人形机器人上的应用。今年2月,德州仪器就发表报告指出,氮化镓可以在高PWM(脉冲宽度调制)频率下以低损耗轻松实现更高精度的电机控制。氮化镓的高功率密度特性与德州仪器的集成式驱动器的特性相结合,可进一步减小尺寸。由于这些优势,氮化镓电机驱动器可能会成为人形机器人的首选设计,带来更高效、更稳定和更智能的机器人设计。

与此同时,英诺赛科、中科无线半导体等国内企业正积极布局。据了解,英诺赛科的氮化镓产品已在人形机器人的多个核心部件和系统中实现应用并取得显著效果。其100伏氮化镓产品已成功应用于人形机器人的上下身肢体关节,使功率提升30%、转换效率提升5%。在48伏直流转直流电源应用中,更是让电源体积减小30%,有效节省了机器人有限的空间。

此外,中科无线半导体近期也推出了首颗基于氮化镓可编程具身机器人动力系统芯片。

核心部件率先使用

在人形机器人产业爆发前夕,核心零部件厂

商正成为技术突破的关键力量。作为人形机器人零部件头部供应商,意优科技在机器人关节模组领域的技术创新备受关注。而氮化镓半导体技术的引入,成为意优科技在机器人关节模组领域的重要布局。

位于江苏无锡的意优科技研发总部,有一条半自动化生产线,由机械臂与工人协同完成关节组装。据了解,不久前完成新一轮融资的意优科技,已在无锡锡山、上海张江两地布局了先进产能,预计2025年总产能将达到18万套。

意优科技技术总监李战猛表示,相较于传统硅基MOSFET(金属氧化物半导体场效应晶体管)器件,氮化镓器件在关节驱动层面具有寄生参数小、开关速度快、导通损耗小、封装紧凑等显著优势。这些特性带来了两方面的提升:一方面大幅减小了硬件电路面积,推动驱动系统小型化;另一方面提高了PWM控制分辨率,降低电流纹波,实现更精细的电流控制,从而提升关节电机的运动精度。

在效率表现上,传统硅基方案的效率通常在85%至95%之间,而氮化镓驱动器可实现98.5%以上的转换效率。“这意味着在相同面积下,我们可以获得更高的功率输出,满足人形机器人高爆发力运动的需求。”李战猛表示。

目前,意优科技已将英诺赛科的氮化镓芯片ISG3204应用于关节内部驱动板。考虑到不同规格关节模组的电流需求差异,意优科技在功率器件选型上采取了精细化策略。“小功率关节应用中,氮化镓方案可以节省板内面积、减少分立元器件数量,帮助降低成本。”

事实上,成本问题是氮化镓芯片推广应用的重要因素。在机器人领域,国内半导体厂家正通过释放规模效应、提升良率、改善工艺等方式降低氮化镓制造成本。

英诺赛科是全球首家实现8英寸硅基氮化镓晶圆量产的企业,这项技术相比行业常见的6英寸晶

圆,能使单片晶圆晶粒产出提升80%,单颗芯片成本降低30%。随着产能进一步扩大,单位固定成本将显著降低。此外,通过优化外延缓冲技术和工艺参数,英诺赛科的晶圆良率已达95%,低缺陷率大幅减少了废品损失。

此外,英诺赛科推出合封芯片,将驱动电路、保护电路与氮化镓器件集成,简化了机器人关节电机驱动设计,减少外围元件30%以上。例如100瓦关节电机驱动模组已量产,在提升系统能效的同时降低了整体系统成本。

尽管氮化镓技术优势显著,但大规模应用仍需突破验证关。李战猛表示:“氮化镓器件在消费电子领域已大规模普及,但在机器人电机驱动领域尚处于批量验证阶段。意优科技已在某些关节驱动型号中实现小批量生产,从当前验证结果来看,我认为规模化量产的时间点会比较快,但仍需要一定时间和大批量的产品验证。”

机器人将成氮化镓最大应用市场

当前,人形机器人产业正处于爆发前夕,但核心零部件领域仍面临诸多挑战。李战猛认为,硬件发展速度跟不上AI技术进步,是制约行业发展的重要因素。“软件在AI加持下发展迅猛,但硬件在材料、工艺等方面仍需突破。”李战猛指出,北京机器人马拉松出现的状况,就凸显电机发热、散热设计等硬件问题亟待解决。

尽管目前机器人产业仍处于发展早期,存在承重能力低、拟人化差等问题,但王怀锋认为,氮化镓芯片已经成为机器人性能进一步提升和量产落地的刚需,英诺赛科已全面执行下一代机器人的设计方案,有部分产品已经在头部客户实现量产。

据了解,英诺赛科与机器人厂商建立了基于技术互补、深入联合的合作模式。王怀锋指出,机器人厂商负责整个系统的定义和开发,基于系统需求,双方共同定义氮化镓的产品规格,英诺赛科交付相关氮化镓产品,并配合客户完成电机驱动的功率部分调试,解决系统测试过程中出现的问题。

对于未来市场增长潜力,王怀锋充满信心:“未来5年机器人会爆发式增长,因应用场景丰富,这个市场会比新能源汽车大100倍。未来的机器人全身都会是氮化镓产品,将会成为氮化镓的最大应用市场。”

据了解,目前一台人形机器人包含大、小关节电机约30至40个,小关节使用3至6颗氮化镓器件,最大的关节需要使用24颗氮化镓器件,一台人形机器人共需要使用氮化镓器件约300颗。随着机器人自由度和功率密度的提升,单个机器人在电机驱动、图形处理器电源、电池管理系统等部位使用的氮化镓器件数量有望超过1000颗。随着人形机器人产量的飞速增长以及性能的不断提升,未来氮化镓在该领域的需求势必会迎来爆发。

对于人形机器人未来发展,李战猛表示:“未来5年内,人形机器人将逐步进入工厂,替代枯燥、重复、危险的工作,形成百亿级乃至千亿级市场;而站在10年的时间维度上,人形机器人有望像汽车一样走进家庭,成为具有万亿级市场的家用智能终端。”

据《证券时报》作者:康殷

数字经济规模持续扩大 云智算安全产业迎机遇

云智算安全产业是融合云计算、人工智能、大数据等前沿技术,为算力基础设施、数据流通、智能应用等提供全方位安全保障的产业领域。当前,随着数字经济规模持续扩大,各行业对算力的需求呈爆发式增长,云智算安全产业迎来了前所未有的发展机遇。

云智算安全产业呈现良好发展态势

中国通信标准化协会副理事长兼秘书长代晓慧表示,近年来,我国数字基础设施从补短板走向强能力,云计算、人工智能等新一代信息技术与实体经济深度融合,成为推动数字经济增长的重要引擎。云智算三者协同融合,构建产业格局,云智算安全也成为数字经济发展的关键保障。

中国信息通信研究院党委副书记王晓丽认为,云计算以其强大的资源规模、服务便捷等优势为人工智能应用普及提供了坚实的算力支撑。云智算融合成为趋势,不断驱动各行业数字化转型。强化云智算安全建设,是护航数字中国发展的基石。

“随着以数智化为核心特征的新一代科技革命深入推进,技术革新带来的安全挑战日益严峻复杂,传统安全体系已难以应对智能化、动态化的新型威胁。为更好适应智能时代需求,安全体系正逐步从传统模式向云智算安全体系转型升级,构建适应智能时代需求的新型防护体系。”北京市经济和信息化局副局长顾瑾璐说。

王晓丽分析,我国云智算安全产业呈现良好发展态势。国家层面重点关注各主体数据安全责任界定与协同。《算力互联互通行动计划》提出,在算力互联互通过程中各有关主体应进一步明确安全责任界面,提高数据安全治理能力;《网络数据安全管理条例》要求,网络数据处理者、接收者、委托处理者等应通过合同等方式约定各自的数据安全保护责任。

核心技术攻关进一步加强

人工智能推动产业梯度式创新。通过与人工

智能融合,安全运营中心、云工作负载保护平台等产品实现了智能分析和响应,产品创新空间极大;云防火墙等产品可完成主动防御,具有较高创新性;运维安全等产品能够支持异常行为智能检测,实现了一定创新。

核心技术攻关进一步加强。一方面,针对云访问控制、数据安全、模型安全等基本安全需求,以零信任、对抗性防御、人工智能物料清单等为代表的安全技术逐步发展。另一方面,由人工智能驱动的网络安全技术加速创新,安全大模型、安全运营智能体等初步应用并取得一定成效。

云智算安全标准体系不断完善。目前,中国通信标准化协会已立项推进20多项云智算安全行业标准和团体标准,覆盖云安全、人工智能安全、算力安全、软件供应链等多个领域,涵盖安全技术要求、管理规范、评估方法等多个方面,为云智算安全防护提供了重要的技术依据和规范指引。

据了解,北京将数字安全产业作为重点发展方向,形成覆盖网络安全、数据安全、人工智能安全、供应链安全等在内的全技术产业链。2024年,北京汇聚网络安全相关企业1025家,居全国第一位。

浪潮集团执行总裁、总工程师,浪潮云董事长肖雪表示,人工智能安全的本质是动态安全防护,AI落地需要原生安全,而非依赖第三方。依托“人工智能+”行动,浪潮云面向组织用户,完整构建起智数云安一体化融合的发展路径,依托云舟联盟形成全场景生态价值链,以分布式智能云打通智能化落地“最后一公里”。

在360集团创始人周鸿祎看来,未来企业内部会存在多个大模型、知识库、智能体以及分布式算力网络,需要一个统一的AI客户端进行统筹管理与运用,可将其理解为AI统一工作空间,AI安全将实现统一管控。大模型面临“幻觉”及信息泄露等风险,智能体具备操作工具的能力,一旦出错也会导致物理性的严重后果,传统安全手段难以应对。对此,360提出“以模制模”理念,利用安全大模型解决大模型安全问题。

据《经济日报》作者:黄鑫

► 科工前沿

体细胞技术培育出首例克隆犏牛

全球首例体细胞克隆犏牛日前在西藏诞生,标志着我国攻克了高海拔克隆技术难题,高原种业振兴迈出关键步伐,为青藏高原畜牧业的提质增效和濒危物种的种质资源保护提供了关键技术支撑。

作为牦牛与黄牛杂交的独特畜种,犏牛堪称青藏高原的“全能选手”。然而,雄性不育的致命缺陷导致犏牛优质基因难以自然传承。同时,牛的体内外胚胎生产与胚胎移植技术尚未在西藏地区推广,长期依赖人工杂交不仅推高犏牛生产成本,更严重制约着产业规模化发展。

这一困局迎来突破。中国农业科学院北京畜牧兽医研究所国家畜禽种质资源库研究员余大为领衔的科研团队,在西藏拉萨市曲水县实验站成功培育出世界首例体细胞克隆犏牛。据余大为介绍,科研人员从实验站内一头9岁的优质成年犏牛耳缘提取体细胞,将其细胞核移植到黄牛的去核卵母细胞中构建克隆胚胎,再植入代孕

母牛体内发育。历经高原低温低氧环境的严峻考验,新生克隆犏牛通过剖腹产手术降生,体重达26公斤。经过严格的基因检测鉴定,其遗传特征与供体犏牛一致,目前已健康存活超两个月。这一技术实现了优良犏牛的“精准复刻”,使高产、抗逆等性状得以稳定遗传,为大规模繁育优质种源提供了可能。

在氧气稀薄的青藏高原,克隆动物的制备是生物科学的重大挑战。“这是体细胞克隆技术在青藏高原资源原位保种体系中的成功应用。团队在技术层面上通过两大技术创新攻克难关:建立克隆胚胎的高原环境培养系统,通过精准调控温度、pH值等参数确保早期胚胎发育;制定代孕母体选择和同期处理方案,显著提升妊娠成功率。”余大为说,随着犏牛体细胞保种体系的建立,团队正计划结合基因编辑技术培育性能更强的“超级犏牛”,甚至突破犏牛雄性不育的天然屏障。

据《科技日报》作者:马爱平

机器人使平仓效率提升10倍

第七届中国粮食交易大会于7月9日至14日在沈阳国际展览中心举行。从机器人平仓系统到粮食智能化无人检测系统,从无人机到移动应急加工车,展馆内各类“硬核”科技装备引人注目。

中储粮展区正在播放的平仓作业实景吸引了人们驻足观看,平仓机器人在粮堆上有序作业,它们自主避障、精准定位,将粮仓内高低不平的粮堆修整得平平整整。

中储粮北京昌平库仓储科相关负责人说,过去平仓靠人工,现在有了芯禾机器人自动平仓系统,效率提升10倍,而且更安全。该系统无需人工干预,一小时即可完成过去3天到5天的平仓作业。

在国家粮食和物资储备局科学研究院展区,一台真菌毒素全自动检测仪快速运转,集前处理和检测于一体,每小时可检测20个样本的三种毒

素。粮食智能化无人检测系统更是吸睛,覆盖小麦、稻谷、大豆、玉米四大粮种,13项质量指标、6类毒素、4种重金属及农药残留的批量检测,全流程不超过30分钟。

“这一装备可有效发挥储备粮应急救援‘蓄水池’的作用。”国贸东平市场部副部长赵文芄指着身旁车载移动式粮食(小麦)应急加工装备介绍道,该装备单套机组可满足每天3万人的主食需求,适用于应急状态下将储备原粮快速加工成米面。

铁岭县蔡牛镇张庄玉米专业合作社理事长赵玉国也感受到了田间地头的科技力量,“以前种地靠经验,现在靠科技。有了新品种新技术,一亩地产量最高能超2000斤,这‘吨粮田’是实打实的,收入也多了”。

据《深圳特区报》作者:韩宏