

市场风生水起 Mini LED 受拥趸

工信部电子科技委办公室 闵杰

我国是显示产业大国, LCD液晶面板产能超过韩国排名第一,但在显示先进技术和先进工艺方面仍落后于韩国,在设备和材料领域落后于日韩,追赶的空间依然很大。Micro LED是业内比较公认的下一代主流显示技术,可用在各尺寸产品和大部分应用场景中。由于其巨量转移工艺还处在前沿开发阶段,一时难以攻克技术难题,因此业内暂未看到量产的好消息。Mini LED与Micro LED一脉相承,足可与现在韩国引领的主流技术OLED相抗衡,同时我国也具备良好的LED产业基础。通过发展Mini LED,可强化升级我国LED产业,并在下一代显示产业发展机遇中与美韩并肩,占据有利位置。



Arizton的数据显示, 2021~2024年Mini LED市场规模有望从1.5亿美元增至23.2亿美元。

降低Mini LED成本 是消费者能否接受的关键

处在起步阶段的Mini LED背光产品需要经历商业化的考验,其关键是成本价格, Mini LED背光模组占Mini LED背光显示器(面板)成本六成以上。

处在起步阶段的Mini LED背光产品需要经历商业化的考验,其关键是成本价格。Mini LED背光模组占Mini LED背光显示器(面板)成本六成以上,另外LCD(液晶)成本占显示器比重15%~20%,打件部分占比15%~20%,因此模组是Mini LED背光面板成本控制的关键。其中,Mini LED芯片的成本占比接近Mini LED背光模组的一半。随着芯片数量增加,成本还会继续上升。

由此可见,降低Mini LED背光模组成本,包括LED芯片成本、打件成本,平衡Mini LED背光电视的性能和成本,是当前消费市场接受Mini LED背光电视的关键。相关产业环节还有很多技术需要升级和改善。

在上游芯片制造环节,需要通过半导体工艺将外延片制备为发光颗粒,经过测试、磨片、切割、分选和包装。在中游封装与打件环节,需要将外引线连接至芯片电极,形成Mini LED器件。整个生产过程中,Mini LED的关键技术包括Mini LED芯片生成技术、封装技术,涉及核心组件材料为背光基板,核心设备主要为芯片生成设备MOCVD。

(一)芯片技术

LED芯片是一种固态的半导体器件,是LED的核心组件,主要功能是把电能转化为光能。在Mini LED显示器中,LED芯片的稳定性、一致性和寿命等性能对显示器有显著影响,因此芯片的生产十分重要。Mini LED芯片生产是将普通尺寸的LED晶粒尺寸微缩到200微米以下,并将其转移到驱动基板上。在作为Mini LED背光源使用时,一块PCB板上聚集了几千或上万个LED芯片(以电视为例),而用作Mini LED直显时,同等尺寸PCB板上芯片数目则以十万、百万计,芯片尺寸更小、数量更多,对芯片生产和批量转移工艺提出更高要求,技术难度加大。在Mini LED显示器中,LED芯片的稳定性、一致性和寿命等性能对显示器有显著影响,LED芯片重要性凸显。因此,核心技术难点集中在LED芯片的一致性、稳定性、可靠性和良率等。

(二)封装技术

为了达成Mini LED器件的一致性、稳定性和可靠性,封装工艺要求也相应提高。比如,显示器中,Mini LED背光板越薄越好,当PCB板厚度低于0.4毫米时,会由于所用材料之间的热膨胀系数不同,较容易诱发LED芯片虚焊、封装胶质开裂。传统贴片机如果处理P1.0以下的Mini LED封装器件,

为达到高精度,贴片速度会下降到原来的30%~50%,大大降低效率。LED芯片或灯珠的光色差异或电路问题,也极易导致混光不一致,影响显示效果。封装工艺和Mini LED的良率、性能、成本关联紧密,传统的LED封装工艺也在不断改善和提升中。

(三)背光基板

Mini LED背光基板涉及LED芯片的转移固定或焊接,可影响制程精度、模组的散热性、稳定性等性能。材料选择目前有两种主流路线,PCB基板和玻璃基板。PCB基板是目前工艺条件下的首选,而玻璃基板是未来的大趋势。

(四)设备

在Mini LED制程中,设备是关键,测试分选、转移、返修和沉积等设备速度、精度及良率直接影响Mini LED的成本,是其能否量产的基础。比如,在一系列制程中,分选机和固晶机如果取放的精度和速度不足,将导致成本过高。巨量转移设备的速度和良率如果达不到,效率和成本都会大打折扣。LED分光编带设备用于Mini LED时,产能较低,速度也过慢。测试设备的精度要求更高,比如传统3颗LED芯片测试要求偏差在3%以内,如果对应到Mini LED,芯片数量大幅上升,而测试偏差仍需控制在3%以内。

MOCVD设备是LED芯片产业链中的核心设备,用于LED外延片的制备。外延片的波长均匀性、缺陷密度关系到Mini LED/Micro LED的良率。良率高,生产成本才能降下来。因此,MOCVD设备是关系到Mini LED/Micro LED量产良率的核心设备。

发展Mini LED产业,对我国LED制造业和新型显示产业是一次良好机遇,有利于我国新型显示行业在下一代显示技术中占据先机。如果现在发力Mini/Micro LED显示,基于现有的LED产业和面板产业基础,我国有能力在下一代显示面板领域形成自主可控的、与日韩相抗衡的实力,成为显示强国。发展Mini LED产业,是为Micro LED做好铺垫。Micro LED被认为是显示的最佳终极解决方案,而Mini LED和Micro LED一脉相承,前者的很多材料设备、量产工艺可继续用于Micro LED,需要解决的是在精度上、准确度上做出突破性的改变,但良好的Mini LED产业基础将是发展Micro LED的必要前奏。因此亟须产业各方加大重视力度,投入更多人力物力和资金,加速其发展步伐。

未来三四年将是Mini LED背光产品爆发期

显示产品是电子信息产品中非常重要的品类。Micro LED是下一代显示产品的主要升级方向,从显示性能、应用场景、寿命、能耗等各个角度看,它都比LCD、OLED更加完美。目前,消费市场已经出现零星的Micro LED产品,售价十分昂贵,难以普及,这主要是因为Micro LED的生产工艺存在较大难度,生产出合格的Micro LED屏幕需要耗费巨资,成本居高不下。所以,最近几年内,Micro LED都不具备商业化的基础。在这种情况下,Mini LED作为LCD向Micro LED升级的过渡产品,引起了更多的关注。

Mini LED又名“次毫米发光二极管”,最早由我国台湾公司晶元光电提出,指由晶粒(芯片)尺寸在50微米至200微米的LED构成的显示屏,介于Micro LED和小间距显示之间。应用方向包括Mini LED直显和Mini LED背光的显示屏。由于Mini LED显示屏在能耗、色域、对比度、HDR、柔性、寿命等方面都有较为出色的表现,工艺难度又没有Micro LED那么大,制作成本相对容易,因此Mini LED有望成为LCD升级的主导产品,与OLED在消费市场一较高下。

Mini LED显示屏产业链涉及LED芯

片、封装、显示屏厂和终端应用品牌厂商。我国LED产业基础较为扎实,芯片厂包括龙头企业三安光电、华灿光电等,封装环节有国星光电、鸿利智汇、木林森等,显示屏厂和终端应用品牌厂商包括利亚德、洲明科技、TCL、康佳等。随着Mini LED产品在市场上密集发布,越来越多的终端品牌厂商参与到Mini LED产业链,与上游LED芯片厂直接合作,这场由消费终端拉动的产业合作和技术升级正在赋予LED产业新的前景。

根据应用场景的不同,Mini LED可以用于直接显示和背光两大领域。Mini LED直显成本较高,多用在100英寸以上的大尺寸产品,包括交通管理指挥中心、安防监控中心、室内商显等专业显示市场。Mini LED背光产品成本相对直显产品要低,主要用在电视、车载显示器、平板电脑、笔记本电脑、台式机等100英寸以下的产品。

近3年,各大终端厂商加速导入搭载Mini LED背光液晶面板的消费电子产品,“Mini LED背光+液晶LCD”产品在高端液晶面板市场逐渐占据重要席位。小尺寸可穿戴设备、中尺寸电脑和大尺寸电视产品将是Mini LED显示器最先渗透的领域。例如,苹果在2019年6月发

布了采用Mini LED背光的显示器Pro Display XDR,首次采用Mini LED显示背光产品,并在2021年4月推出配备Mini LED背光显示的iPad Pro平板电脑。三星在今年初推出了量子点Mini LED背光的NEO QLED系列电视,尺寸覆盖65英寸~85英寸。TCL是首家将Mini LED背光电视导入消费市场的电视厂商,2019年~2021年连续3年推出Mini LED背光电视新品。LG、康佳、小米、创维等厂商也相继进入该市场。

虽然Mini LED市场规模不大,但增速惊人,成长很快,背光产品表现亮眼。随着三星和中国品牌相继推出Mini LED背光液晶电视,预计Mini LED技术在2021年将获得较快速发展。研究机构DSCC发布最新报告称,全球Mini LED背光出货量将从2020年的50万台增加到2021年的890万台。TrendForce估计,2021年Mini LED背光电视出货量将达到260万~300万台,占整体电视市场比重约1.2%~1.4%。未来三四年将是Mini LED背光产品爆发式增长期。Arizton的数据显示,2021~2024年Mini LED市场规模有望从1.5亿美元增至23.2亿美元,其间每年同比增速皆高达140%以上。

在终端大厂的力推下,Mini LED背光面板将加速向传统LED背光液晶面板市场渗透。

是,改良液晶面板产品的最优选择。

(3) Mini LED背光面板替代效应应逐渐显现。在中大尺寸面板市场,超高清显示需求增强,传统液晶面板已不能满足消费者在5G普及环境下对超高清显示的强烈需求。在供给端,过去几年液晶面板产量多次供过于求,全球目前也已停止对液晶面板产线的投资,市场需要新的升级产品。OLED作为液晶面板的升级产品,在中小尺寸应用领域有较强优势,但在中大尺寸领域,例如电视、广告屏、显示器等,其由于寿命原因并不能算合格的升级产品。在小尺寸领域,OLED是智能手机屏升级主流,替换LCD屏趋势明显,Mini LED背光的手机屏较难成为其对手。在大尺寸领域,面板主要需求在电视市场,韩国厂商LG主导的WOLED(白光OLED)电视正不断蚕食高端LCD电视市场,三星和TCL推出Mini LED背光液晶电视与之抗衡,将后者作为WOLED电视的直接竞争产品。在三星等终端大厂的力推下,Mini LED背光面板将加速向传统LED背光液晶面板市场渗透,逐步取代传统LED背光液晶电视市场。

Mini LED背光液晶面板更具优势

当前,Mini LED背光液晶(LCD)面板是日益饱和的液晶面板市场的一剂强心剂,能在很大程度上延长传统LED背光液晶面板的生命周期。它具备以下几个优势:

(1) Mini LED背光产品比传统LED背光产品性能更优良。背光是液晶显示技术的三大关键技术之一,先进的背光技术能推动液晶显示效果持续提升。背光源的强度对液晶显示的亮度、对比度和色彩表现力起到关键作用。

传统LED背光液晶面板有两种背光方式:一种是侧入式背光,在液晶面板侧面封装传统LED背光模组,通过导光板折射的光线穿过液晶面板层得以显示。侧入式背光的LED灯珠通常是几十颗,光线不均匀,无法实现区域调光,其优点是面板较薄。另一种是LED直下式背光,将LED背光板配置在液晶层下,LED灯珠可均匀分布在液晶层背面,背光板可进行区域分割,各区域单独控制光线明暗,从而提高对比度,实现HDR(高动态范围)显示,获得更好的显示效果,其缺点是面板较厚,分区数量有限。

Mini LED背光则是将传统LED芯片缩小,背光源灯珠由原来的几十颗、几百颗变成数千颗、数万颗,分区数量也能从几十、几百个增加到几千、几个,每个区域对应多个像素点,结合区域调光技术,对背光源进行更加精细化的亮暗控制。在不牺牲亮度的情况下,Mini LED背光LCD面板可以实现超过1000000:1的对比度和更高的分辨率,在画面显示效果上可与OLED面板直接竞争。

(2) Mini LED背光液晶面板生产难度较低,能重复利用一部分现有设备,具有更高的经济性。与Micro LED相比,Mini LED不需要克服巨量转移的技术门槛,工艺难度较低且生产良率较容易提高,有望实现低成本的量产。在产业链环节,LED芯片厂商、封装厂商、面板厂商都涉足Mini LED生产,TFT驱动基板、液晶面板等生产设备可继续用于Mini LED背光液晶面板生产,技术创新的环节主要在LED芯片和封装,因此无论是相比未来的Micro LED或是相比传统LCD面板,Mini LED背光产品的技术、资源和资本的整合难度都要小得多,遇到的产业阻力较

(上接第1版)新元矿实行“一个检修班、两个生产班”24小时“三班倒”制度,除8小时工作时间,工人每日上、下井还要额外耗费2小时,日常劳动强度极大。另一方面,对矿业企业来说,随着人口红利的消失以及人们对井下作业危险性的担忧,煤矿招工难、用工难的问题日益凸显。

安全问题始终是煤矿生产的头等大事,传统矿山行业信息化、智能化升级势在必行。然而,在矿井下部署设备并非易事。煤矿井下环境特殊,矿井下封闭性巷道多,铁制设备众多,对信号屏蔽严重。传统有线传输信号虽然稳定,但井下地形复杂,设备繁多,给布线造成了很大的困难;WiFi等无线网络传输距离短,穿透性差、不稳定。此外,和露天地面环境不同,井下作业设备移动性高,设备信息采集和视频数据上传需求突出,对上行速率要求高,4G带宽小、时延高,无法满足安全生产业务的通信需求。

“无人化、可视化” 成矿并新模式

据乔鸿波介绍,煤矿井下的日常作业过

程会产生大量的数据,包括空气温度和湿度、巷道压力等环境数据,采煤和掘进工作面、运输转载点等视频数据,井下重要岗位工作人员的通信对讲数据,以及液压支架和泵站远程集中控制等控制类数据。

5G的大带宽、低时延特性让智能化掘进机、采煤机、巡检机器人等设备的远程操控成为可能。2020年4月,中国移动、华为公司在新元矿开通了国内首个“超千兆上行”的煤矿5G专网。

如今,新元矿井下“一头(掘进头)一面(采煤面)一硐室(机电硐室)”的每一台设备都可以做到“令行禁止”,身处操作室的操作员下达指令后,井下的设备可以立即同步做出反应。设备上部署的4K摄像头模拟驾驶员驾驶视角,同时在四周的环境中布置广角摄像头,拼接360°全景影像,然后将这些视频影像通过网络传输至控制室,让操作员拥有“千里眼”。

乔鸿波告诉记者,采掘是井下安全风险

5G为采矿业撑起安全伞

最高的场景。智慧化升级之前,采煤工作是由一个个矿工来完成,采煤后,工作人员要走到煤层下检查“落山”情况,采掘后任何一处煤层没有坍塌,都会囤积巨量的瓦斯气体,当空气中瓦斯浓度达到8%~15%时,煤矿极易发生爆炸。应用矿山机器人后,把工作人员从现场“解放”出来,机器人的传感器会实时采集空气中的瓦斯含量、风速、水文数据,并根据采掘情况判定是否继续掘进,实现了采掘作业“少人、无人作业”的转型。

插上了“智慧翅膀”,新元矿每个采煤面的综采队作业人员从原来的120人缩减至如今的70人,大大降低了作业人员危险发生率。

采矿行业成

“5G+工业互联网”行业标杆

5月27日,在采矿行业“5G+工业互联网”现场工作会上,工信部发布了“5G+工业

互联网”第一批重点行业和应用场景,涉及五大重点行业。其中,采矿行业成为“5G+工业互联网”首批重点推广的五大行业之一。

作为重要切入点,采矿业的5G数字化转型升级不是“锦上添花”,而是切实解决采矿企业发展痛点难点的“基本工具”和“刚需”,也是从根本上改变传统矿业的开采、运营、管理模式的“法宝”。近年来,采矿行业需求增速放缓、环境制约趋紧、要素成本上升,亟待强化与新一代信息通信技术的融合创新,推动矿业提升产业层次,增强竞争优势,提高经营水平,加快高质量发展,推进行业数字化转型。

山西是产煤大省,曾“点亮”过全国一半的灯。工信部信息通信管理局局长赵志国在接受《中国电子报》记者采访时指出,在采矿行业“5G+工业互联网”应用推广方面,山西省产业基础良好,转型需求迫切,示范效应显著。在“5G+工业互联网”第一批行业和应用场景遴选的标准上,主要是基于代表性、

应用有效性和推广潜力性三个发面的考量。

目前,山西省潞安化工集团新元煤矿、焦煤集团庞庞塔煤矿的5G+智慧矿山”建设已经为采矿行业的5G+工业互联网应用探索了实施路径,树立了可供行业复制推广的标杆。在示范引领下,山西省十余座煤矿正开展基于5G的智能矿井建设,已经在内蒙、山东、陕西等全国多个省市的矿山建成400多个智能化采掘面。未来几年,“5G+工业互联网”将从打造“样板间”加速向出售“商品房”转变。

记者从采矿行业“5G+工业互联网”现场工作会上了解到,山西省将加大“5G+工业互联网”在采矿业的推广应用与规模,“由点到面”“由此及彼”,用二到三年的时间,将5G等新技术应用推广到1000个采掘面,并扩展到煤矿、金属矿、非金属矿等多类矿体。除山西以外,陕西、甘肃、河南、内蒙古、山东等地也在积极推进“5G+工业互联网”创新发展,加快探索利用“5G+工业互联网”驱动采矿业数字化转型升级的新路径。后续,“5G+工业互联网”将从采矿行业、电子设备制造业、装备制造业、钢铁行业、电力行业加速向港口、能源、交通等更多行业拓展,形成更大范围、更深层次、更高水平的创新应用。

