

谁是“近眼显示”之王？



因为创造VR一体机应用场景

本报记者 杨鹏岳

当地时间2月2日, Vision Pro在美国上市,苹果公司再次“站到”全球聚光灯之下。众多评测者对Vision Pro给出了“全世界已知最好头显”的超高评价,但同时指出“色彩不够真实”“显示效果不佳”“视频透视可能模糊”的产品缺点……

正因意识到显示屏的重要性,苹果在推出起售价格高达3499美元(约合人民币2.5万元)的Vision Pro时,才心甘情愿将大约一半的成本,花费在两块1.3英寸的硅基OLED显示屏上。不过,现阶段其他头显设备厂商都选择了与Vision Pro不同的技术路线——Meta Quest3搭载了2064×2208分辨率的Fast-LCD双显示屏,索尼Playstation VR2则使用了OLED屏,雷鸟AR眼镜X2采用了双目全彩Micro-LED+光波导技术,Rokid MAX则选择了Micro-LED技术路线。

在各类VR/AR头显设备中,显示屏是最为核心的部件,是进入空间计算时代的第一道关卡。“显示技术是最关键因素之一,也是瓶颈最窄的地方。” 炫光科技首席技术官戴景文博士向《中国电子报》记者指出,在推动虚拟现实行业发展过程中,光学问题才是根本。

Fast-LCD 一统天下？

目前,市面上各类AR/VR头显设备采用了多种近眼显示技术方案,包括Fast-LCD、Micro-LED、硅基OLED、LCOS(硅基液晶)、OLED、DLP(数字光处理)、LBS(激光扫描)等。

“目前的主力显示技术是Fast-LCD,其次是OLED和硅基OLED,此外还有Micro-LED。”中国电子视像行业协会秘书长董敏告诉《中国电子报》记者说,硅基OLED和Micro-LED最适合做XR设备的显示屏。AR设备多在室外使用, Micro-LED的优点是高亮度、高清晰度、使用寿命长等,与有机OLED不同,无机物LED相对稳定,对水分与氧气的阻隔性较高。

事实上,VR设备长期受到“纱窗效应”的困扰。由于Fast-LCD屏幕的像素间距更小,能够有效减轻纱窗效应。同时,改良后的Fast-LCD技术使用全新液晶材料与驱动技术,刷新率可提升至90Hz,具备产量高、产能稳定的优势。

此外,叠加Mini LED背光后, Fast-LCD显示效果明显提

升。相较传统背光, Mini LED背光可以大幅提高显示屏整体亮度,有效缩短OD距离、降低整机厚度;同时, Fast-LCD结合精细的Local Dimming分区方案后,可实现更高的对比度。

“在VR领域, OLED屏幕曾经占据主流地位,但Fast-LCD问世后,成本较OLED降低不少,所以Fast-LCD很快就在VR设备上实现了大规模应用。”戴景文向记者表示。

根据市场研究机构群智咨询(Sigmaintell)的调研数据,2022年全球XR设备用显示面板出货量约1177万片,其中Fast-LCD占比高达94%,硅基OLED占比约为4%。

硅基OLED 避免成为备胎

硅基OLED采用CMOS基板,可以实现普通OLED无法达到的像素密度(约为3000PPI以上, PPI为单位像素密度),具有性能稳定、使用寿命长、功耗低、像素密度高、响应时间快等优势。

尤为重要的是,硅基OLED屏幕的整体重量是LCD的十分之一,可以大幅降低VR设备的自重,但其制造工艺还不够成熟,良率水平较低,生产成本较高。

由于硅基OLED是CMOS与OLED技术紧密结合的结果——属于无机半导体材料与有机半导体材料的高度融合,因此对工艺技术的要求非常严苛,这也是其产能受限和成本高昂的直接原因。

此前,苹果公司为了给用户提供“如真如幻的沉浸感”,已向

MR显示面板供应链提出更高要求——将硅基OLED亮度从原来的2800PPI提高至3500PPI。显示要求的提高让本就高昂的制造成本再次上升,从综合性价比来看,硅基OLED并不是十分理想的技术方案。

Micro-LED 会是潜力股吗？

Micro-LED素有“终极显示技术”之称,在近眼显示领域也不例外,比如它在像素尺寸、发光效率、亮度等特性方面比硅基OLED表现更优,但最大问题是技术不成熟、难以全彩化、成本高等。

“Micro-LED目前还处于发展初期,目前只能做到单滤色,而硅基OLED技术可以做到全彩,因此现阶段硅基OLED在AR/VR设备应用方面更具优势。”群智咨询副总经理兼首席分析师陈军向《中国电子报》记者指出, Micro-LED方案在对比度、功耗、反应速率、使用寿命等多数规格上优于硅基OLED,因此在其技术取得突破后仍然是更优的显示方案选择。

事实上,苹果、三星、微软等全球科技大厂都对Micro-LED寄予厚望。苹果在过去十多年的时间里已经累计投入至少10亿美元用于研发Micro-LED相关技术,并取得了一系列成果。

三星显示已在2023年开始研发可用于AR设备的LEDoS技术,并透露Micro-LED芯片尺寸可做到几微米的级别;微软在去年申请了一项新专利,旨在开发一种Micro-LED显示解决方案,以增强

VR/AR/MR体验。

随着苹果发布采用硅基OLED屏幕的Vision Pro,未来硅基OLED显示占比将会快速提升, Micro-LED也有望在2024年之后获得一定的市场份额。

孰优孰劣 要看市场选择

“各种光学方案并没有所谓的优劣,还是要看大家的选择。”戴景文向记者表示。

在近眼显示的竞技场上,最初是性价比更高的LCD占据优势, OLED也曾后来者居上,随后升级版的Fast-LCD逐渐在VR领域大规模应用。硅基OLED被苹果垂青后一夜成名,但是Micro-LED一直被寄予厚望,未来可期。

在这种看似“风水轮流转”的近眼显示技术的演进中,究竟哪种近眼显示技术可以成为最终赢家,其实并不存在一个确定的终极答案。

显然,同时满足“视场角度大、分辨率高、功耗低、亮度高、体积小、重量轻”等要素于一体的显示方案并不存在。这些性能指标不可能全部都打钩,厂商只能选择其中最重要的几项。以苹果为例,尽管其长期押注优势更明显的Micro-LED,但是目前该技术成熟度不够,而硅基OLED已经符合初代Vision Pro的需求,相反Micro-LED的高亮度优势用在类VR产品上显得浪费。

“对于行业内的厂商,尤其是终端厂商而言,最重要的是从需求侧出发,从产品特性出发,根据应用场景和追求性能去进行选择。”戴景文强调道。

屏幕能够像照片一样被“打印”出来,一直以来,印刷显示屏只在各大展览中亮相,并没有真正实现商业化落地。

近日, TCL集团宣布将建设5.5代印刷OLED显示面板试产线,产业链对于印刷显示的商业化落地越发期待。业内人士表示,实现印刷OLED大规模商业化应用的关键在于喷墨印刷设备和印刷有机发光材料。

印刷显示产业化 拉开序幕

本报记者 谷月

商业化进程与时间赛跑

1月23日, TCL集团宣布将在武汉建设5.5代印刷OLED显示面板试产线。据TCL科技CTO、TCL华星CTO闫晓林透露,这条5.5代印刷OLED试产线有望在2024年下半年,实现印刷OLED面板的量产。

对此,麦吉洛咨询研究总监司马秋表示, TCL华星的印刷OLED计划量产时间明确,意味着印刷OLED商业化进程正在提速。

在此过程中,印刷OLED不仅要和已经相对成熟的OLED蒸镀技术较量,还要和时间赛跑。

根据TCL华星的计划,其5.5代印刷OLED产品将率先应用在IT产品中。业内人士认为,随着IT用中大尺寸RGB OLED显示面板热度大增,预计三星显示、京东方等厂商的第8代蒸镀RGB OLED最快将在2026年实现量产。

光电材料企业广东阿格蕾雅光电材料有限公司董事长蔡丽菲在接受《中国电子报》记者采访时表示,蒸镀技术OLED尚未在IT面板领域全面应用前,印刷OLED将有两年时间筹谋发展,这两年就是印刷OLED的黄金窗口期。“如果在这段时间, IT产品市场接受了印刷OLED屏幕的价格与品质,印刷OLED可实现突围。”蔡丽菲表示。

多年来,显示厂商徘徊犹豫,不敢轻易涉足中大尺寸RGB OLED的关键因素,不仅是蒸镀技术路线量的不确定性,还有巨大的投资成本。喷墨印刷技术被业内人士认为是实现大面积、低成本制造OLED屏幕的技术之一。

“近年来,喷墨印刷OLED的呼声越发高涨,最重要的原因是喷墨印刷设备极具成本优势。”喷墨印刷设备厂商——武汉国创科光电装备有限公司(以下简称“国创科”)市场部负责人韩宏伟对《中国电子报》记者指出,一台制造OLED面板的G6型真空蒸镀设备售价约1亿美元,而一台G6型喷墨打印设备售价仅约人民币1亿元。

“从材料成本来看,喷墨印刷技术可定点喷印发光材料,其材料利用率高达90%,而蒸镀技术的材料利用率为5%~20%,仅这一项成本就可以节省2/3。”广东聚华印刷显示技术有限公司总经理付东分析称,而且,喷墨印刷技术不需要使用大尺寸精细金属掩膜版(FMM),长期来看,这更是为企业节省一大笔生产成本。

业内人士指出,一旦生产成本降低, OLED面板的价格将随之降低,市场渗透率也将因此快速上升。

市场研究机构IHS Markit预测数据指出,全球喷墨打印OLED面板的产量将从2020年的10.5万片增长到2024年的130万片,单位面积产能将从20.9万平方米增加到730万平方米。

设备面临大挑战

随着OLED的市场需求不断增加,喷墨印刷OLED产品的产业化进程备受关注。

“如果工艺路线能够被打通,印刷OLED有望在中大尺寸OLED市场创造更大价值,有望增强其产品竞争力。”司马秋对《中国电子报》记者表示。

事实上,不仅是TCL华星,三星显示、LGD、京东方、天马等也一直在关注印刷显示,但是多数企业还没有发布确切的大规模量产时间节点。究其原因,业内人士分析称,印刷OLED在喷墨印刷设备、印刷有机发光材料和印刷成膜工艺等方面还存在技术难题。

武汉国创科光电装备有限公司总经理陈建魁曾对记者这样描述喷墨印刷工艺的量产挑战:“例如,若要

实现0.2微米的喷印精度,就需要将上亿个像素均匀、稳定地喷印在基板上,这就好比‘在下雪时,拿一个筛子筛雪花,还要保证让每片雪花都通过筛孔落到指定位置’那样难。”

由于技术难度大,此前,在喷墨印刷设备和制程方面,只有日本厂商JOLED具备量产印刷OLED的能力,而此次TCL华星布局的5.5代印刷OLED产线正是使用了JOLED的技术和设备。

我国印刷显示的产业化序幕正在拉开。

据悉, TCL华星、天马、中电熊猫等多家显示企业共同投资成立的聚华平台,已研制出全球最高分辨率600PPI的印刷显示AM-OLED样机。国创科研发的国内首台G4.5高分辨率新型显示喷印装备已经进入TCL华星中试生产线,其新一代G6喷墨打印设备也正在开发中。

不过,据韩宏伟透露,研发G6代喷墨打印设备的难度和资金投入比G4.5代大得多,未来的G8代设备将更甚。

群智咨询副总经理李亚琴表示,除关键设备喷墨打印机外,还存在大型真空干燥机及配套设备的缺失问题。

产品量产无墨难行

印刷OLED屏幕质量好坏,墨水很关键。同样是OLED材料,适用喷墨印刷的OLED墨水与蒸镀OLED发光材料的开发差别却很大。

据华南理工大学新型显示技术研究院院长、发光材料与器件国家重点实验室副主任彭俊彪介绍,不同于真空蒸镀技术,打印墨水的黏度、表面张力、沸点以及蒸汽压等都会影响印刷成膜的质量,对器件性能产生决定性影响,喷墨印刷对有机发光材料的墨水要求很高。

蔡丽菲进一步解释道:“蒸镀型OLED材料是将材料直接升华,在玻璃基板上成膜,而喷墨印刷OLED材料需要利用墨水溶剂将材料溶解后通过喷墨打印机打印后干燥成膜。相较于蒸镀OLED材料,喷墨印刷的发光材料除了考虑电压、效率、使用寿命等因素外,还需要额外关注材料的玻璃化转移温度、溶解度与成膜性等,因而印刷OLED材料的开发难度比蒸镀OLED材料更大。”

正是由于技术和专利门槛条件比较高,当前参与印刷OLED墨水材料开发的厂商寥寥无几。

蔡丽菲介绍称,目前,国外布局印刷OLED墨水材料的只有两家日本厂商——住友化学与三菱化学,两者的材料性能虽然皆达到产业化的规格,但仍有进步空间。德国默克与韩国LG化学也有相关业务,但具体应用、供给情况并不明朗。国内大多数材料厂商的开发生产重点都在蒸镀材料上。

据记者了解,我国如今正在开发印刷OLED墨水材料的企业包括聚华、阿格蕾雅、鼎材等,但材料开发进度相对缓慢。

据业内人士透露,目前,阿格蕾雅在印刷OLED发光层的主客体材料,高分子空穴传输材料(HTL)以及特高纯度的墨水溶剂开发等领域积累了较多的经验。鼎材科技正在开发印刷OLED HTL材料,但产品还不具备应用条件。聚华的打印墨水样品效果不错,但不确定良率情况能否支撑量产需求。

蔡丽菲指出,印刷OLED大规模商业化应用需要材料特性的不断进步作为支撑,需要更多的材料开发商加入印刷OLED墨水材料的开发队伍中,开启产业的良性循环。印刷路线一旦走通,将为产业注入强心剂,对于材料厂商而言也是重要发展机遇。

付东强调,当前,我国印刷显示的产业化序幕即将开启,健全我国印刷显示产业链,加快印刷OLED墨水材料和装备供给进程是产业成功落地的重要保障。

我国高分辨率OLED喷墨打印成套装备研制取得突破

本报讯 近日,季华实验室发布消息称,其新型显示技术研究团队已经成功研制了200mm×200mm OLED喷墨打印成套装备,并实现7英寸137PPI(单位像素密度)基板全彩打印点亮、5英寸254PPI、300PPI基板打印及UV测试,标志着我国自主装备首次实现了300PPI的高分辨率打印,性能达到国际先进水平。

据了解, PPI是打印精度的指标,目前市面上一般的27英寸4K显示屏分辨率在150PPI左右,适配手机的OLED显示屏分辨率在300PPI左右。

季华实验室新型显示技术研究部副主任李奇指出,季华先后突破多项关键核心技术,形成了独特的喷墨打印技术方案。目前相关产品已经进入中试线试验阶段,接下来

团队将与头部面板厂企业对接,为设备的量产做准备。

此外,季华实验室新型显示技术研究团队在2023年8月成功研制出G4.5 OLED喷墨打印成套装备。据悉,该套装备已完成安装调试工作,导入试验线,并于近期成功实现31英寸基板多色打印与图案化展示。

李奇表示,与传统OLED面板

蒸镀技术相比,由于其具有按需打印,材料利用率高(蒸镀工艺材料利用率<15%,喷墨打印可提高到85%以上),无须高精度掩膜版、无须真空环境等优点,是制作大尺寸OLED面板最具潜力的发光层成型方法。据悉,季华实验室的印刷RGB OLED产品主要应用场景将是IT显示和车载显示领域。

(谷月)