

激光显示：中国市场全球最大 关键技术取得突破进展



本报记者 李佳师

11月21日，由中国电子视像行业协会承办的2020世界显示产业大会“激光显示产业链生态合作论坛”在合肥举行。会上，来自中国视像行业协会、中国科学院、中国科学技术大学、青岛海信激光显示股份有限公司、胜科纳米(苏州)有限公司、苏州芯鼎微光电有限公司、中山联合光电科技股份有限公司、杭州科汀光学技术有限公司的专家、学者及企业代表在论坛上发表了精彩演讲。

目前，全球显示产业发展与第四次工业革命处在重要的历史交汇期，我国显示产业也进入以超高清、人工智能、5G、物联网等为代表的新一轮科技革命和产业融合新发展阶段。

近年来，在海信、长虹、光峰等行业龙头企业的积极推动下，我国激光显示技术和产业发展迅速。海信激光显示公司总经理高玉岭在论坛致辞中表示，目前，我国激光显示关键材料、器件与应用技术不断取得突破。

在光源设计、光机模组、整机设计等关键技术方面做到了全球领先，在激光器、成像芯片、镜头等核心部件的研发方面正快速缩短与国外的差距，在整机制造方面，中国企业已经探索出了成熟的技术和经验，并处于全球领先地位。

在专利方面，中国在激光显示领域申请和授权的专利数处于快速增长阶段。此外，中国激光电视的市场规模也是全球发展速度最快的。

奥维云网数据显示，激光电视2015年至2020年的复合增长率达到213.8%。在今年前三季度，受疫情影响，彩电整体市场规模出现较大下滑现象，而激光电视成为唯一保持正增长的电视品类。

激光显示因为具有更清晰细腻的画面、更鲜明真实的色彩、更临场感的保真音质、更智能更个性化的服务、更具想象力的产品形态等特点而被视为未来的显示技术，也被越来越多的消费者所喜爱。

但目前激光显示的发展也面临激光器、芯片等核心器件供应链供给匮乏，整机价格偏高等问题，要破解这样的困局，一是需要加快核心器件的研发，进一步丰富上游供应链；二是全产业链共同努力，积极推动激光电视行业标准的演进，从而让消费者们对激光电视有一个清晰的、科学的认知；三是加快激光电视产业的产业化、规模化落地，加快激光电视创新速度和降低成本速度。

目前越来越多的电视机巨头企业正在加入激光显示阵营，也涌现出越来越多的技术阵营。

但究竟未来什么样的技术路线会成为主流，目前还无法定论。中国视像行业协会副秘书长董敏在论坛致辞中提到：“不一定看谁的技术更加先进，也不一定看谁的性能更加逆天，要看谁的规模化和谁的产业化走得更快，所以产业链的建设和完善是新技术推广的首要问题。”

这也让Micro-LED有望成为未来汽车HUD的主流技术。二是极窄边框，Micro-LED的无机材料特性，可以将边缘电路全部做到显示区，实现零边框。

但是，Micro-LED的显著优势构建在复杂的工艺流程和严苛的技术门槛上。Micro-LED显示主要包括外延生长、驱动基板制作、芯片制作、批量转移等工艺流程。其中，芯片制造、巨量转移、驱动是Micro-LED产业化的主要痛点，巨量转移更是“难上加难”。目前，业界推出了Stamp转移、激光转移、自组装转移以及bonding、Interpose等转移技术，但总体来看，转移技术的成熟度和良率水平还有待提升，需要全产业链的持续探索和优化。

与会专家表示，任何技术要打入终端市场，需要考虑成本和性能的平衡关系。Micro-LED要实现大面积量产，必须降低成本和功耗，这需要材料、设备、面板、终端厂商，以及专攻技术难点的解决方案提供商的共同努力，也需要高校院所的支持和协作，才能真正提升Micro-LED的市场竞争力。

专家观点

中科院半导体研究所研究员、光电子研究发展中心主任赵德：采用新方法加速氮化镓激光器突破

GaN(氮化镓)LED经过多年的发展，点亮了世界。GaN激光器与LED看起来很相似，但二者是完全不同的器件，GaN激光器更为高端，且物理原理更复杂、技术难度更高，但是应用前景广阔，激光电视就是其中的应用领域之一。

目前GaN基激光器的发展仍面临许多挑战。第一个挑战来自外延，这是由于外延和衬底之间的失配太大，导致了很多的缺陷无法解决。第二个挑战是拼接，无论是激光器、光电子器，还是微电子器，基本上都离不开拼接，但目前在拼接上仍有很多的缺陷。第三是发光效率不高，目前氮化镓激光器的发光效率仍很低。第四是结构复杂。

通过采用InGaN量子阱局域态调控和缺陷抑制的方法，能够提高发光效率。通过碳杂质的补偿机制，可以获得高质量的p-GaN材料。通过优化器件，可以减少吸收损耗和电子泄漏。通过不断努力，能够让激光器技术不断突破，并有更好的发展未来。

中国科技大学教授许立新：

激光显示是一个庞大的产业链

人类获取信息有83%是依靠视觉，颜色是我们感知真实客观世界的重要方式之一。全色激光显示技术优势明显，6基色可实现96%的色域覆盖。全色激光显示以红绿蓝三基色激光作为显示光源，是继数字显示以后的第四代显示技术，具有色域大、亮度高、寿命长、节能等特点。目前激光光源技术大部分来自国外，而我国要想实现激光技术的领先，需要政产学研深度融合。激光显示的特点是大色域，因此在颜色管理方面，需要建立更多理论体系。

激光显示产业链庞大，在上游，包括了光学材料、光学器件、激光晶体材料、特种光纤、芯片材料、激光玻璃、光学薄膜等。在中游，包括了激光器、激光切割、激光焊接、激光打标等。在下游，包括了汽车、钢铁、石油、造船、通信、石油、航空航天、文化创意等。可见，这是一个巨大的产业链，仅仅以激光器为例，Laser Focus world预测，2020年

全球激光器有望继续取得10%的增长，达到162亿美元。

胜科纳米(苏州)有限公司研发总监乔明胜：

激光显示产业需要引入第三方测试

目前，激光显示产业链上的公司规模均不大，因此引入第三方分析非常有必要，尤其是激光显示所用到的光源芯片、激光光源等需要进行激光光源的高精度定位和先进的分析。IEC标准中关于激光显示的定义是，使用激光光源的显示器件就是激光显示，激光显示用的光源分为4类，RGB三色激光光源、单色(蓝光)+荧光、双色激光+荧光、三色激光+荧光。激光光源失效的原因包括外延生长污染、机械损伤、离子污染、端面损伤等。

胜科纳米是世界顶尖的第三方分析实验室，提供一站式失效分析、材料分析、产品开发和质量保证服务。新加坡和苏州分析中心配备了全套的高端分析仪器和专家级的分析人员，搭建起开放式的专业分析平台，提供7天24小时最专业最快捷的分析服务。

苏州芯鼎微光电有限公司总经理时保华：

高分辨率显示带动LCOS市场大幅增长

5G的发展促进了社会的变更，带来了海量的高清视频流并增加了大屏显示的应用，使得大屏显示、激光电视、AR头戴显示等产品的市场快速增长。

全球LCOS芯片市场销售预计将从2016年的12亿美元猛增到2024年的34.5亿美元，年复合增长率高达14.5%。汽车抬头显示在2017年的资本投入为7.596亿美元，预计到2025年将达到11.8亿美元，年复合增长率为20.77%。

LCOS及硅基MicroLED将会成为AR头戴式设备的主流显示，预计在2027年将超过总出货份额的2/3，应用于AR头戴式设备的微显示芯片出货量预计在2027年将达到约4300万颗，其中1700万颗为LCOS芯片，其市场销售预计将从2016年的12亿美元猛增到2024年的34.5亿美元，年复合增长率高达14.5%。

对高分辨率显示需求的不断增加将带动LCOS市场的大幅增长，产品细分应用有：投

影设备、抬头显示设备(HUD)和头戴式显示设备(HMD)。

中山联合光电科技股份有限公司投影产品线总监鲍汉汉：

激光显示的痛点及其解决之道

这几年来，随着激光电视的发展，我们发现了一些行业痛点以及相应的解决方案。

一是亮度调整问题，镜头最大光圈值是很重要的一个因素，镜头光圈越大，激光电视亮度越高，视觉效果越好。二是镜头可变光圈系统可以调节亮度与对比度，使其能够满足不同的场景需求。三是完整的光学产业链，能够带来卓越品质。四是双向焦距控制系统支持极大的余量调节，可在不便拆装投影机的环境中简化维修基础问题。五是如果需要自动对焦功能的激光电视提供自适应对焦的镜头组合，从而不用担心电视不小心被碰歪。六是若要实现镜头的抗热、耐高温、不跑焦等特性，需要光学设计、结构设计、生产工艺三方的完美搭配，才可以达到一个镜头热稳定的效果。

杭州科汀光学技术有限公司副总经理金波：

投影显示产业离不开光学薄膜

经过30多年的发展，全球白电生产实现了从欧美转移到日韩，再从日韩转移到中国的历程。截至目前，中国已是全球最大的白色家电生产基地，中国有机会在未来成为全球投影显示产业的新基地。

据预计，今年中国投影机总销量为220万台，与去年相比略有下降，但是激光投影机有所增长。投影机的发展呈现三大趋势：一是光源从汞灯向LED灯、激光光源进行演进；二是焦距从长焦向短焦、超短焦方向发展；三是高分辨率与智能化向5G+4K方向发展。

激光电视的发展离不开投影显示产业的发展，而投影产业的发展离不开光学薄膜的发展。目前光学薄膜在投影显示上的应用主要有五点：增透膜、反射镜、二向色膜、偏振片以及相位膜。

亮度一直是激光投影显示的一大诉求，比较值得关注的是蓝宝石基底的荧光玻璃薄膜以及荧光陶瓷基底薄膜，加入蓝宝石基底的玻璃薄膜后亮度能够提升60%。

Micro-LED：显示技术后起之秀 解决痛点需全产业链协同



本报记者 张心怡

11月21日，2020世界显示产业大会“Micro-LED发展趋势论坛”在合肥举行。该论坛由国际信息显示学会(SID)北京分会承办。论坛上，来自Micro-LED产业链上下游企业及国内外高校、科研机构的代表，围绕Micro-LED的关键技术、共性问题、产业化痛点、应用前景等热点问题开展探讨，并与现场观众互动交流。

虽然2000年左右才被提出，Micro-LED凭借高亮度、广色域、快速响应等一系列特性，成为新型显示技术的后起之秀。苹果、索尼等消费电子巨头对Micro-LED的重视和推进，也促使各大面板厂商持续加强对Micro-LED技术的研发和布局。

如今的显示产业被LCD和OLED两大主流技术占据。对比LCD和OLED，Micro-LED在可靠性、寿命、显示速度、色彩、亮度、对比度等方面均占据优势。同时，Micro-LED还有两大“杀手锏”。一是透明度，Micro-LED可以实现60%的透明度，较以往的显示技术是一个巨大的突破，

专家观点

斯特拉斯克莱德大学特聘教授、光电研究所

研究主任马丁·道森(Martin Dawson)：

CMOS驱动Micro-LED实现高集成显示

Micro-LED被称为高集成半导体信息显示技术。它具有独特的CMOS兼容性、快速调制能力，以及高帧率时空模式的运行投影，并且与广泛的固态摄像技术和光子计数技术兼容。具有CMOS控制的Micro-LED是高度集成的新型半导体信息显示技术的基础，该技术提供的不仅仅是直视显示器，也能够以时空控制进行多模式操作，并在光通信、传感成像、照明显示器、通信和传感功能之间的技术融合等方面实现应用。

VueReal公司首席执行官雷扎·查基(Reza Chai)：

Micro-Solid技术解决巨量转移痛点

制造Micro-LED显示器的传统方法是基于取放，选择要转移的LED，将它们抓取起来，放到显示器基板上，然后一遍又一遍地重复此过程。由于这是一个非常复杂的过程，对于小型设备而言，往往会导致良率极低。VueReal Micro-Solid打印技术是一个从良率、吞吐量、成本和性能角度解决Micro-LED制造问题的方案。运用传统方法转移16次才能填充的显示器基板，通过使用墨盒将MicroLEDs印刷到基板上，可以轻松覆盖相同的面积。

AZZURRO半导体公司

首席营销官亚历山大·洛辛(Alexander Loesing)：

用硅氮化镓高效实现Micro-LED量产

传统的LED堆栈结构是蓝宝石或者硅做衬底，随后是缓冲层以及发光层。AZZUR-

RO要做的是将发光层放在硅缓冲层上，再添加到硅上，合成一个新的LED堆栈。可以将蓝、绿、红色的氮化物层集成在一起，放在缓冲层上，提供更大的灵活性。用于增强现实和应用程序的整体式集成显示器时，需要通过CMOS晶圆匹配直径。如果选择蓝宝石做基底，需要处理掉基底，因为它对Micro-LED不起作用。选择硅基底时，去除就变得容易得多。

中微半导体设备(上海)股份有限公司副总裁兼MOCVD产品事业部总经理郭世平：

MOCVD设备的四个重点

半导体设备相当于地基，把地基做好，下游的市场才会越来越大。Micro-LED要变小，对于芯片尺寸就有新的要求，目前的要求便是将芯片尺寸做到50μm以下。Micro-LED需要把波长的均一性做好，现有设备大概可以做4英寸晶圆，4英寸做得比较好的能把Micro-LED晶粒间距做到1μm左右。但是根据Micro-LED一些新的应用，特别是做6英寸、8英寸以及12英寸晶圆，基本上晶粒间距在0.5-0.6μm的水平。

京东方科技集团股份有限公司显示与传感器器件事业群

CTO组织技术企划部副总监邱云：

Micro-LED产业化需全产业链深度参与

不同领域对Micro-LED的技术、规格、尺寸要求是不一样的。如果做TV或者大面积的产品，需要考虑氧化物的迁移率，把它从10%提升到30%以上，这样在功耗方面会有很好的提升。在面板设计方面，如果做大尺寸拼接，需要考虑GIA的设计，包括PAM、PWM。目前，很多研究都是集成在刚性的产品上来做，而后续为了发挥它的优势，也会在柔性产品上做相关的工作。

TCL工业研究院新型显示技术部总监谢相伟：

降低功耗需提升Micro-LED发光效率

Micro-LED显示屏的功耗主要由以下几部分组成：Micro-LED转换为光和热输出、驱动TFT的损耗、连接VDD/VSS的线路电阻的热损耗和其它(控制单元、电容充放等)。2020年“TCL技术合作开发大会”发布了合作项目，该项目交付了开发长边小于20μm的倒装结构的R/G/B Micro-LED芯片，红、绿、蓝发光效率分别达到18%、40%和45%以上。

天马微电子股份有限公司先进技术研究院资深专家邢亮：

Micro-LED有两个独特优势

Micro-LED有两个最独特的地方。一是透明度，早期的CRT显示器是不透明的。到LCD时代，三星做出了透明的LCD屏，但透过率很低，需要很亮的背光才能看到显示画面。OLED的透明度做到30%左右就已经是很极限了，但Micro-LED不需要做太大的努力，就可以实现60%的透明度，相对于以往的显示，它是一个巨大的突破。第二个特性是极窄边框，Micro-LED是无机材料，边框可以做得很小。

成都辰显光电有限公司产品设计总监钱先锐：

Micro-LED的三个产业化难点

Micro-LED要实现产业化，芯片尺寸要小于35μm，否则无法大面积量产。目前Micro-LED有三个产业化难点，一是芯片效率下降、制造良率降低、波长分布均一性等问题。二是转移良率、巨量检测/修复、转移精度和转移效率的问题。三是由于LED芯片效率下降，需要重新开发数字驱动，其主要难点是如何实现高分辨率，以及更改高驱动能力的基板。