

# 第三计算平台带动人类数字世界交互范式变革

## MR行业专题报告

投资评级：推荐（维持）

报告日期：2024年01月16日

苹果Apple Vision Pro发售在即，将于2月2日在美国所有Apple Store线下零售店和Apple Store线上零售店发售，预购将于太平洋时间1月19日星期五凌晨5点开始。Apple Vision Pro有望打造继PC和智能手机后的消费电子第三计算平台，其核心是拓展并改变了人类与数字世界的交互方式，更新了数字信息的输入方式，让用户能够以更加便利的方式进行信息交流。

- **人类数字世界交互范式的变革：**将数字世界融入到真实世界，用户可以通过语音、视觉、手势等来进行信息的交互，丰富鼠标、键盘、触摸屏等传统信息交互方式。用户可以基于当前场景以及相关业务场景进行信息的交互。相比于传统的桌面计算平台和移动计算平台，空间计算平台突破传统实体屏幕的限制，可以将新的显示模式随时呈现在周围的环境之中。
- 重点关注MR产业链机会：
  - **硅基OLED：**第一代Apple Vision Pro搭载硅基OLED，以实现更加沉浸及真实的交互显示效果，与传统的OLED屏幕相比，Micro OLED屏幕提供更高的像素密度，这意味着它们可以在更小的显示面积上展现更清晰、更详细的图像，这对于MR的应用至关重要。硅基OLED有望随着Apple Vision Pro的发售以及销售量提升而加速渗透。
  - **Pancake：**折叠光路原理的Pancake方案凭借轻薄、优秀的成像质量、逐步成熟的量产工艺，逐渐成为消费级VR光学的发展和进化方向。第一代Apple Vision Pro搭载Pancake方案，相关产业链或将持续受益。

受益于苹果第一代Apple Vision Pro即将登陆市场，以及此产品带来的人类数字世界交互范式的变革，我们持续看好MR对于消费电子行业景气度的提振，给予MR行业“推荐”评级。

# 重点关注公司及盈利预测

苹果Vision Pro预计1月19日开启预售，2月初正式登陆苹果商店，伴随Vision Pro出货量的提升，相关产业链上游设备物料环节有望持续受益。

建议关注：

- 硅基OLED检测设备：**易天股份**、**精测电子**；Pancake偏光片厂商：**三利谱**；偏光片TAC膜：**天禄科技**；检测设备：**杰普特**；MR组装厂：**立讯精密**；pancake喷墨设备厂商：**深科达**、**博硕科技**；激光焊接设备：**大族激光**；传感器检测设备：**智立方**；钛合金3D打印厂商：**铂力特**；OLED prime材料厂商：**莱特光电**；内屏检测设备：**华兴源创**；FATP组装设备：**博众精工**、**赛腾股份**；内置屈光模组：**兆威机电**。

公司代码	名称	2024-01-16 股价	EPS			PE			投资评级
			2022	2023E	2024E	2022	2023E	2024E	
002876.SZ	三利谱	29.64	1.19	0.77	1.40	24.91	38.49	21.17	增持
003021.SZ	兆威机电	80.40	0.88	1.09	1.55	54.72	73.50	51.97	未评级
300812.SZ	易天股份	31.85	0.32	0.34	0.46	60.36	93.07	69.80	未评级
301045.SZ	天禄科技	25.42	0.26			61.48			未评级
301312.SZ	智立方	90.22	2.85	1.94	2.70	29.95	46.62	33.38	未评级
688025.SH	杰普特	75.62	0.82	1.57	2.52	54.32	48.26	29.99	未评级
688150.SH	莱特光电	19.20	0.26	0.25	0.47	73.83	78.08	41.12	未评级
688328.SH	深科达	31.55	-0.44	0.11	0.15	-71.70	286.82	210.33	增持
688333.SH	铂力特	93.88	0.70	1.32	2.35	203.10	71.20	39.90	未评级
688550.SH	瑞联新材	37.69	2.51	1.24	2.00	18.60	30.48	18.88	未评级

资料：Wind，华鑫证券研究所（注：未评级公司盈利预测取自wind一致预期）

# 重点关注公司及盈利预测

公司代码	名称	2024-01-16 股价	EPS			PE			投资评级
			2022	2023E	2024E	2022	2023E	2024E	
002008.SZ	大族激光	18.87	1.24	1.81	2.25	15.22	10.43	8.39	买入
002475.SZ	立讯精密	30.68	1.29	1.56	2.01	24.66	19.65	15.27	未评级
300567.SZ	精测电子	69.51	0.98	1.15	1.51	70.93	60.44	46.03	买入
300951.SZ	博硕科技	53.72	2.53	2.80	3.53	18.79	19.18	15.23	未评级
603283.SH	赛腾股份	65.08	1.61	2.39	3.07	18.67	27.22	21.17	未评级
688001.SH	华兴源创	28.96	0.75	0.66	0.97	35.80	43.62	29.81	未评级
688097.SH	博众精工	26.76	0.75	0.99	1.32	38.34	27.01	20.27	未评级

资料：Wind，华鑫证券研究所（注：未评级公司盈利预测取自wind一致预期）

一：MR产品销量不及预期

二：国内Micro OLED产业链相关设备和材料导入进度不及预期

三：MR产业链相关公司业绩波动风险

# 目录

## CONTENTS

1. Vision Pro: 空间计算时代已经来临
2. Apple Vision Pro: Bom List
3. 硅基OLED: Vision Pro屏幕减薄降耗利器
4. Pancake折叠光路逐渐成为VR光学进化方向
5. Apple Vision Pro 相关标的梳理

# 01 Vision Pro：空间计算 时代已经来临

研究创造价值

# 1.1 空间计算平台发展的趋势性

**空间计算时代必然到来，信息传播升维乃大势所趋。** Apple Vision Pro标志着空间计算时代的必然到来，这是因为交互硬件与计算平台的发展历史显示，每一代技术都更自然、更紧密地结合了人类使用习惯。回顾历史，我们从早期的垂直计算硬件到通用计算硬件，再到目前的移动计算硬件，每一次迭代都推动了更自然的用户交互和更紧密的软硬一体化。空间计算，被视为下一代计算平台，承诺颠覆传统平面计算，通过VR/AR/MR技术实现虚拟与现实的无缝融合。Apple Vision Pro作为这一变革的先驱，不仅在硬件上实现了创新（如双4K显示面板实现8K的超清分辨率和自研的R1芯片等），还重定义了用户交互，通过眼球追踪、人脸识别等技术大幅提升沉浸感。此外，Vision Pro的VST功能通过3D重建加强了虚拟与现实的融合，引领交互体验升维。随着技术的成熟和用户体验的提升，空间计算设备预计将颠覆信息获取、输出和计算的传统方式，开启一个全新的、多维的交互时代。

图表：垂直计算示意图（游戏主机）



图表：通用计算硬件示意图（PC）



图表：移动计算硬件示意图（手机）



图表：空间计算硬件示意图（XR）



资料：36氪，Game Addicts，Vision Ireland，IMN Solutions，lifestyle asia，华鑫证券研究



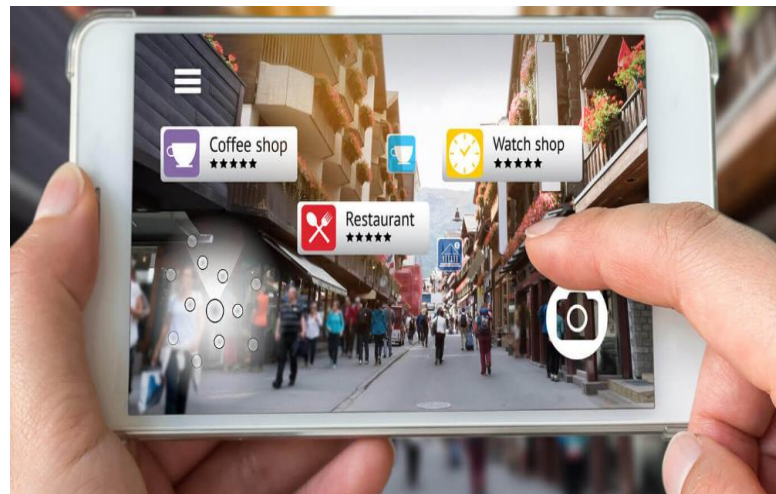
## 1.2 XR技术：内部关联与区别

**XR是虚拟现实 (VR)、增强现实 (AR) 和混合现实 (MR) 技术的统称，重新定义了我们与数字世界的交互。** VR 提供完全身临其境的体验，将用户带入不同的全数字环境，通过遮盖眼睛的耳机来实现的，并且包含声音和触觉反馈以增强体验。在 VR 中，用户完全沉浸在模拟数字环境中，该环境可以是现实世界的复制品，也可以是完全想象的空间。它可以应用于游戏、培训模拟和教育等各个领域，让用户能够像身临其境一样体验虚拟世界并与之互动。AR 将数字元素添加到现实世界中，通过将图像、动画或信息等虚拟组件叠加到您的现实世界视图中来增强您的自然环境。它易于使用且无处不在，通常可在现代智能手机上使用。在 AR 中，数字元素叠加在实时视图上，使用户能够通过添加的数字信息层看到现实世界。AR 通常用于 Snapchat 滤镜或 Pokemon Go 等数字元素与现实世界互动的应用程序。MR 结合了 AR 和 VR 的元素，创造了混合体验。它允许用户使用下一代传感和成像技术与物理和虚拟物品及环境进行交互和操作。MR 通常被认为是 AR 的高级形式，它创造了一种更加身临其境的交互式体验，其中虚拟对象不仅覆盖在现实世界上，而且可以以更复杂的方式与之交互。这可以包括虚拟和真实对象实时相互反应的能力，从而创建真实世界和数字世界的更加无缝的融合。

图表：VR示意图



图表：AR示意图



图表：MR示意图



资料：Pixabay、Plutomen、cnBeta、腾讯云，华鑫证券研究

## 1.2 XR技术：内部关联与区别

**VR 让用户沉浸在完全数字化的环境中，AR 为现实世界添加了数字元素，MR 结合 AR 和 VR 的元素，创造混合的体验。** VR技术提供了即时的多类型数据和更丰富的视觉体验，让用户“参观”通常无法到达的地方，增加了可重复和可修正的体验。尽管如此，VR存在局限性，如不能处理现实物体和减少教育中的人际互动。其应用广泛，从提供游戏中的全沉浸式环境到创造教育和培训的沉浸式学习体验，以及作为治疗心理健康问题的手段。AR通过提高客户互动性和强化数字内容与现实世界的交互，改善了购物体验并在多个行业中展示了其培训和技能开发潜力。然而，其内容层次和隐私控制问题限制了其应用。MR技术融合了VR和AR的优点，提供高度交互性和真实的投影渲染体验，但高昂的设备成本和大文件大小等问题仍待解决。MR在提升交互式产品内容管理、全球团队协作、制造业流程模型创造以及健康领域手术和教学模式转变方面展现了巨大潜力。每种技术都有其局限性，但三者共同推动了移动计算向空间计算演进的趋势。

图表：VR、AR及MR三者优缺点及应用对比

	VR	AR	MR
优点	<ul style="list-style-type: none"> <li>1、VR以即时形式提供更丰富的数据可视化</li> <li>2、VR提供了另一个视角看图像</li> <li>3、VR能够向用户展示不可见的</li> <li>4、VR允许人们“参观”通常个人无法到达的地方</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1、增加购物体验：基于AR的应用程序使客户能够检查产品是否符合他/她的需求。因此，AR 通过增加客户互动来帮助增加销售额。</li> <li>2、丰富内容：与 VR 不同，AR 与现实世界的互动性更强，同时丰富了体验和</li> <li>3、它可用于各个行业的培训和技能开发应用，例如军事、机师培训、核电站培训等。因为它也与虚拟和现实世界进行人机交互。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1、MR 的突出之处在于其高度交互性，以及它为我们的周围环境添加的真实投影渲染。我们可以使用自然的身体和手指手势与沉浸式内容进行交互，而不是仅仅依赖遥控器或手机屏幕。</li> <li>2、MR消除了 VR 和 AR 的缺点。</li> </ul>
缺点	<ul style="list-style-type: none"> <li>1、VR只能创造想象的世界或人造的世界，而不能处理现实世界的物体。</li> <li>2、VR具有用于教育目的的能力，但它贬低了教育中人际关系和协同作用的重要性。</li> <li>3、VR比较僵化缺乏灵活性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1、在某些特定情况下，它变得过于模糊而难以实施。随着层数的增加，有时它看起来不混合，无法满足确切的环境需求，并失去其用户友好的魅力。</li> <li>2、内容可能会掩盖或缩小用户的兴趣或品味。</li> <li>3、隐私控制是 AR 的一大挑战。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1、MR的设备成本太贵</li> <li>2、大文件大小和低分辨率内容问题</li> <li>3、它可能会像坏瘾一样对社会生活产生不利影响</li> <li>4、要在商业中使用混合现实，还需要一支完善的技术团队，否则问题可能无法一次得到解决</li> </ul>
应用	<ul style="list-style-type: none"> <li>1、游戏：由于 VR 使玩家能够完全沉浸在数字环境中并以更自然的方式与之交互，因此它经常用于游戏。</li> <li>2、沉浸式学习：VR 可用于创建沉浸式学习体验，包括用于教育和培训的模拟或虚拟实地考察。此外，它还可用于教授人们从事各种职业，包括军事、航空和医疗保健。</li> <li>3、治疗：VR 正在被研究作为治疗许多心理健康问题的方法，包括焦虑症、恐惧症和创伤后应激障碍 (PTSD)。它还可以用来帮助那些有身体缺陷或受伤的人康复。</li> <li>4、娱乐：VR可用于打造沉浸式娱乐体验，例如虚拟音乐会或活动</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1、零售和电子商务：零售和电子商务公司可以利用增强现实来改善购物体验。顾客可以使用增强现实技术进行数字化化妆或想象一件家具在家的样子。</li> <li>2、游戏：可以使用增强现实技术制作融入真实环境的游戏，例如 Pokemon Go。</li> <li>3、教育和培训：AR 可用于开发交互式学习环境，例如模拟或虚拟实地考察。此外，它还可用于教授人们从事各种职业，包括军事、航空和医疗保健。</li> <li>4、营销和广告：企业可以利用增强现实来开发互动营销活动或广告。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1、MR可以将交互式产品内容管理 (IPCM) 提升到其他水平。</li> <li>2、MR允许全球远程团队一起工作并解决组织的业务挑战。</li> <li>3、MR通过创建流程模型对制造业有很大帮助。</li> <li>4、在健康领域，MR借助智能眼镜可以做得更好。手术变得过于简单和灵活。</li> <li>5、MR将使我们从电子学习转向基于模拟的学习，这最终将改变现代教育的方式。</li> </ul>

资料来源：Plutomen、51cto、Foundry，华鑫证券研究

## 1.3 Vision Pro：有望成为现象级爆款的MR产品

**Apple Vision Pro的发布代表着人类社会从移动计算时代向空间计算迈进。**2015年5月，苹果收购了德国AR公司 Metaio，并聘请了 Mike Rockwell 从杜比实验室加入，进而组建了一个专注于 AR 和 VR 的技术开发团队。该团队在 2016 年开发了 AR 演示，并在 2017 年帮助推出了 ARKit，一个与 iOS 11 一起发布的重要 AR 平台。苹果第一代 Vision Pro 的揭幕是在 2023 年 6 月的苹果全球开发者大会上。该款设备被宣布为 2024 年初在美国发售，并计划随后在其他国家推出。Vision Pro 被定位为一款“空间计算”设备，结合了数字媒体与现实世界，并支持通过动作手势、眼动追踪和语音输入进行交互。尽管其技术创新受到认可，但其高昂的售价和一些技术限制（如电池寿命短、触觉反馈）引发了一定的争议和批评。因此苹果计划推出更便宜的 Vision Pro 模型和第二代设备。第二代设备预计将配备更快的处理器，并针对第一代的不足之处进行改进。根据报道，这些新型号预计将于 2025 年底之前发布。此外，根据Omdia推测，第三代产品将于2027年发布。销量方面，Omdia预测2024年将生产至少20万台，2024年之后的几年内将生产至少100万台。Apple Vision Pro 不仅标志着苹果公司进入一个全新的产品类别，也象征着其在空间计算时代迈出重要的一步。

图表：Apple Vision Pro 示意图



图表：Apple Vision Pro 使用场景示意图



资料：Omdia、wikipedia、thenewstack，华鑫证券研究

# 02 Apple Vision Pro: Bom List

研究创造价值

## 2.1 Vision pro: 主要部件拆解

图表: Apple Vision Pro 主要部件拆解示意图



资料 : Omdia、Sony官网、Apple官网、艾邦VR/AR网, 华鑫证券研究

# 2.2 Vision pro: Bom List

**屏幕和处理器是AVP整机价值量最高的环节。**根据Wellsenn XR, Apple Vision pro的总BOM成本约为1509美金。Apple Vision pro的成本主要可以分为计算与存储、传感器、近视光学、屏幕、声学、结构件、电源、结构件、连接件、制造设备以及整机组装等。除了内屏和处理器之外,摄像头、近视光学等环节也具备较高的壁垒。

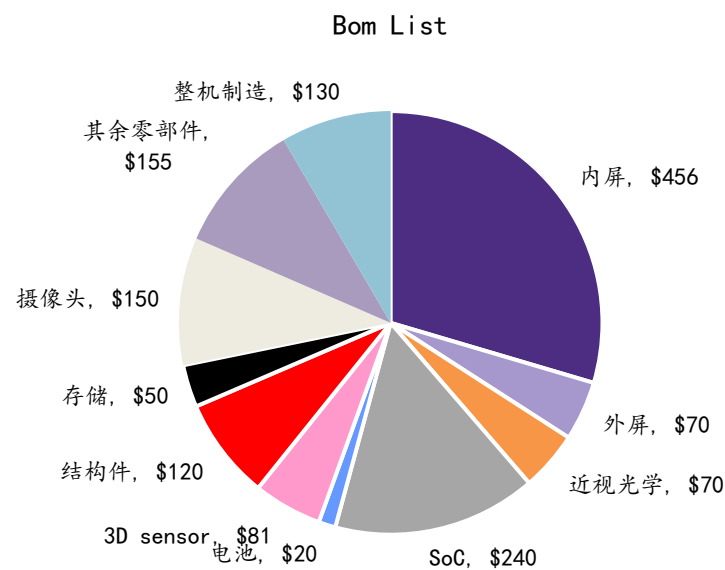
图表: Apple Vision Pro Bom List I

分类	器件名称	规格型号	供应商	单价	数量	总价
计算和存储	主处理器	M2系列	苹果	120	1	120
	协处理器	视觉图像处理专用芯片	苹果	60	1	60
	ROM	UFS4.0 512G	三星/铠侠	20	1	20
	RAM	LPDDR5 12G	海力士/三星	30	1	30
	WiFi	WiFi 6	博通/skyworks	6	1	6
	SIP	蓝牙5.3	博通/skyworks	2	1	2
	BLE					
	PMIC					4
	其他	含codec、音频PA、LED驱动、电机驱动、电容电阻等				8
	外屏	异形柔性屏AMOLED	LG	30	1	30
显示屏光学	内屏	1.3寸硅基OLED	索尼	350	2	700
	光学	pancake 3P	玉精光/扬明光	30	2	60
	IPD电动调节模组		兆威机电	10	2	20
	6DOF追踪	鱼眼IR索尼IMX418	Lens:大立光/模组:高伟	5	4	20
	VST摄像头	RGB	Lens:大立光/模组:高伟	8	2	16
	眼动追踪	WLO封装	索尼	12	2	24
	面部追踪	WLO封装	索尼	12	2	24
	躯干追踪	鱼眼IR索尼IMX418	Lens:大立光/模组:高伟	5	2	10
	手势追踪	单目结构光RX+TX	Lens:大立光/模组:富士康	10	1	10
	TOF	dTOF sony IMX611	Lens:玉晶光/模组:LG	10	1	10
交互传感器	IMU		TDK	3	1	3
	震动马达			2	2	4
	结构件	含中框、外壳等,部分碳纤维/钛合金材质	长盈精密/领益制造	120	1	120
						0

图表: Apple Vision Pro Bom List II

分类	器件名称	规格型号	供应商	单价	数量	总价
结构件		含中框、外壳等,部分碳纤维/钛合金材质	长盈精密/领益制造	120	1	120
	散热模组	含导热片和风扇		9	1	9
结构件	其他	含密封胶带、泡棉等		8	1	8
	PCB		鹏鼎	8	1	8
	FPC		鹏鼎	6	1	6
连接件	外置电源线			3	1	3
	头显电池	约500毫安		3	1	3
电池	外置电池	约1万毫安	德赛电池	15	1	15
	MIC	全指向	美律	1	3	3
声学	SPK		歌尔	2	4	8
包装附件	外包装、电池收纳包等			15	1	15
ODM/OEM			立讯精密	130	1	130
合计(美元)						1509

图表: Apple Vision Pro BOM成本占比图



资料 : Omdia、Wellsenn XR, 华鑫证券研究

# 03 硅基OLED: Vision Pro屏幕减薄降耗利器

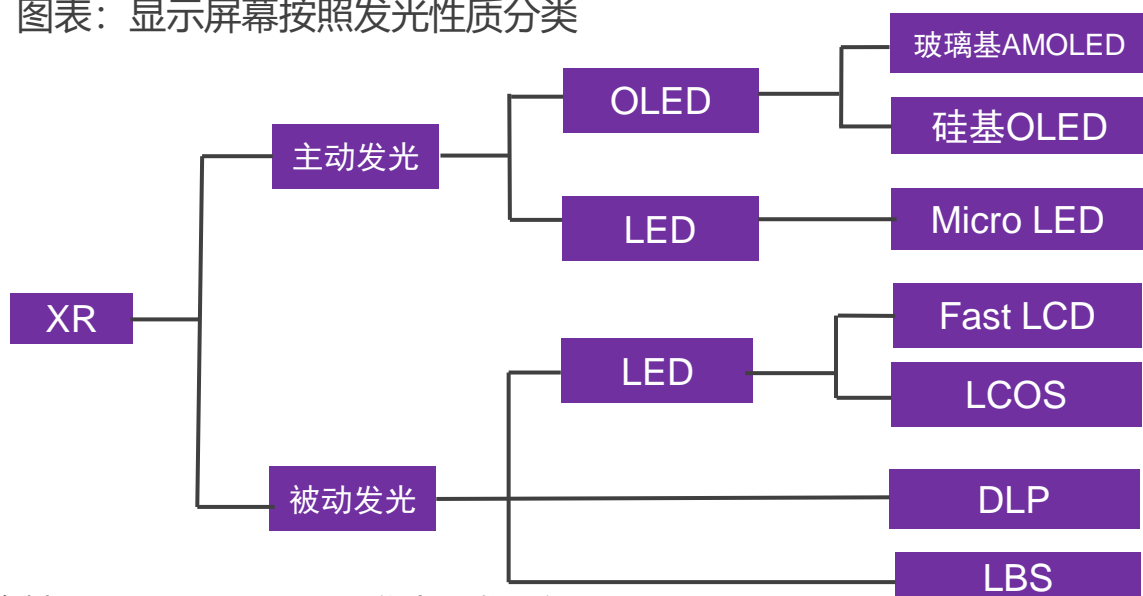
研究创造价值

### 3.1 显示屏幕技术：两种分类方式

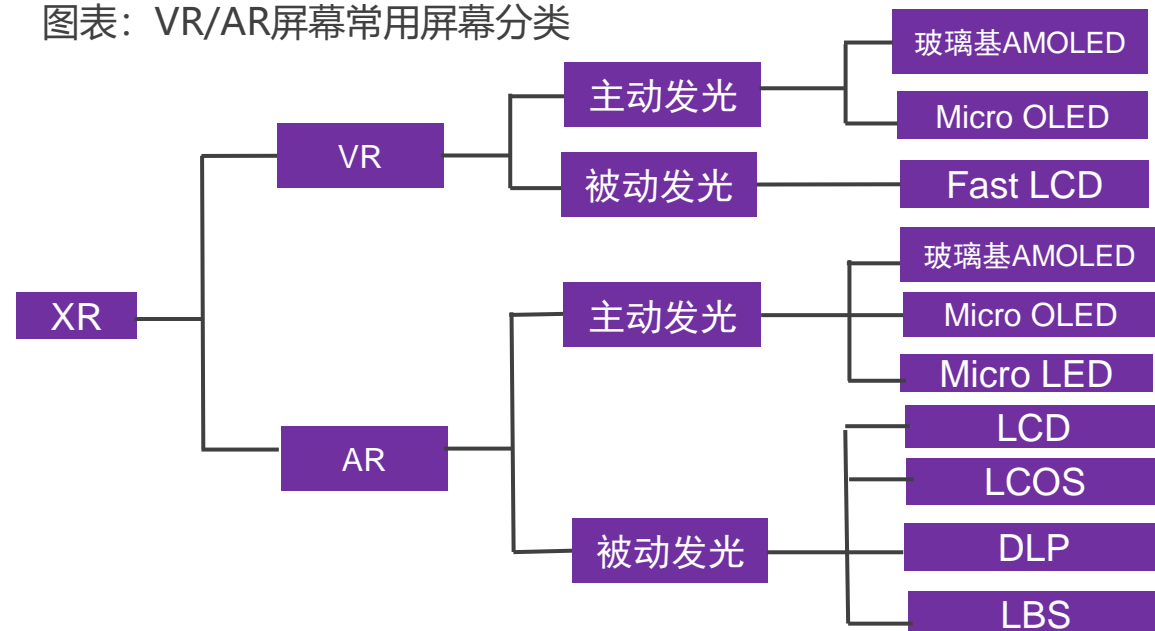
**XR按照发光性质分类，可以分为主动式发光和被动发光屏幕。**主动式发光屏幕是指利用电能使器件发光，显示文字和图像的屏幕，主要包括Micro OLED、Micro LED等。其特点在于能够提供卓越对比度、真实黑色、广视角、更快的响应时间、更轻薄的设计。主动式发光屏幕技术存在明显的缺点如成本较高，易受烧屏影响，且有限的亮度和寿命。被动发光屏幕是指器件本身不妨光，需要借助背光源的光，用电路控制外来光的反射率和透射率实现显示，主要包括LCD、LCOS、CLP、LBS等。被动发光技术的成本效益高，不易烧屏，适合多种环境。但对比度和黑色深度逊于主动发光屏幕，视角较窄，响应时间更慢，且体积较厚。

**被动发光和主动发光屏幕技术在XR设备上都有相应的应用。**VR设备通常使用OLED和LCD屏幕。OLED屏幕因其快速响应时间和高对比度而受到青睐，LCD屏幕则因成本效益和成熟技术而被广泛应用。某些高端VR头显可能采用Micro-OLED技术，提供更优的色彩、对比度和响应速度。AR由于光学形态丰富，使用的屏幕类型丰富。AR设备通常使用LCD、OLED，以及Micro-OLED等屏幕技术。提供清晰的图像质量、高对比度和快速响应时间等都是增强现实体验所需的关键要素。某些AR设备也可能采用专门的投影技术或波导光学来显示图像。

图表：显示屏幕按照发光性质分类



图表：VR/AR屏幕常用屏幕分类



资料：Wellsenn XR, 华鑫证券研究



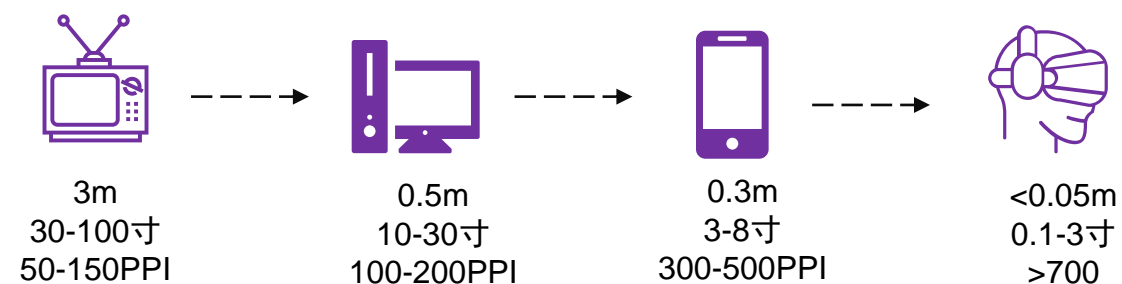
## 3.2 显示屏幕技术：Micro OLED加速渗透

屏幕的显示质量从根本上取决于其底层技术，目前Fast-LCD技术占据主流，Micro OLED逐渐展露头脚，Micro LED是最终的趋势。LCD、LED、OLED等技术已成熟运用于各项显示产品中，Micro LED、Mini LED和Micro OLED等新技术正在逐步商用化。LCD使用液晶层进行显示，LED将电能转化为光，OLED使用有机材料进行照明。Fast-LCD是传统LCD技术的改进版，通过将过驱动技术与铁电液晶材料相结合，改进了传统液晶显示器技术，能够显著提高屏幕的刷新率，减少了近眼显示系统中屏幕、视觉和大脑之间的延迟。延迟的减少有助于缓解晕动病，并为用户提供更加身临其境的体验，使Fast LCD成为AMOLED显示器的潜在主流替代品。Micro OLED的独特之处在于直接集成到硅晶圆上，可提供薄型、高效、自发光的显示器，非常适合AR和VR设备。Micro OLED与OLED在原理上是相近的，都基于有机发光二极管的技术，每颗像素都可以独立发光，拥有极高的对比度、宽广的色域和微秒级的响应速度。两者之间最大的区别就在于Micro OLED意味着像素更小，因此Micro OLED技术将在XR领域加速推进。与传统OLED屏幕采用玻璃基板不同，Micro OLED采用的是单晶硅基板，并且将驱动电路直接集成在基板上，减少了屏幕整体厚度。Micro OLED的优势主要来自于CMOS技术与OLED技术的紧密结合，该技术可以理解为用造芯片的技术来造屏幕，因此它的像素间距可以做到几微米级别，从而提高整体像素密度。

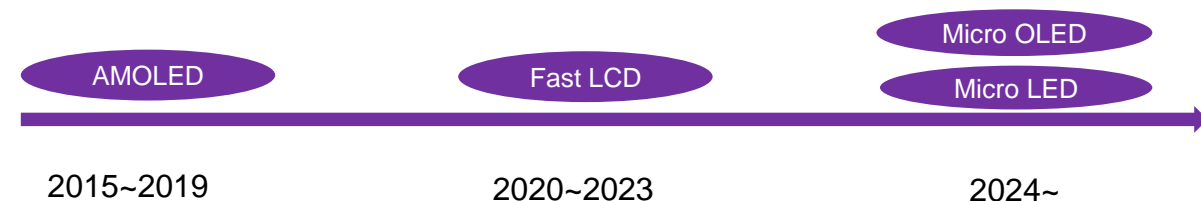
图表：显示技术分类

显示技术种类	Fast LCD	Micro OLED	Mini LED	Micro LED
成品厚度	厚	极薄	薄	中
成品重量	重	极轻	中	中
最应用领域	已应用于各种显示产品	XR	Display. TV	TV, Tablet. Display. Portable
技术成熟度	*****	***	**	***
能源效率	***	****	***	***
分辨率	***	****	***	***
画质色域	**	*****	*****	****
对比度	**	****	****	***
最大亮度	***	***	****	***
应答速度	*****	****	****	***
成本	**	****	****	**
				×

图表：显示屏幕发展演进规律图



图表：VR屏幕发展历程

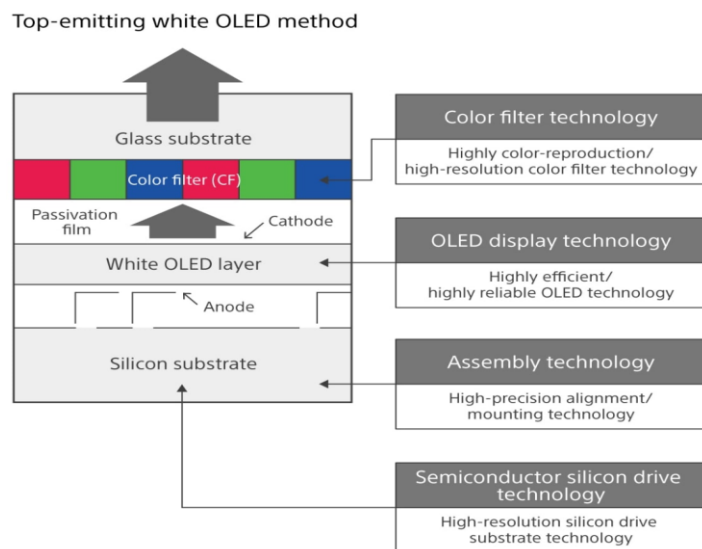


资料：Wellsenn XR、艾邦网、华鑫证券研究

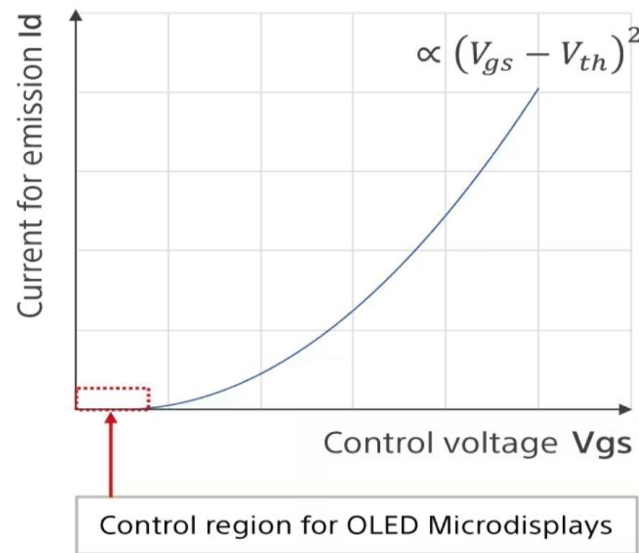
### 3.3 Micro OLED：高技术壁垒的屏显技术

**Micro OLED技术具有很高的技术门槛，是AVP成功的关键技术之一。**根据Sony，为了实现高图像质量，OLED微显示器采用了带有彩色滤光片（CF）的顶发射白光OLED技术。由于OLED微显示器的硅基板不透光，顶发射方法从CF玻璃基板侧提取光，这是为了在不透明的硅基板上实现发光。为了形成高精度的彩色像素，开发了两种主要技术路径：White OLED和Shadow-mask patterning OLED。索尼在2007年推出的Super Top Emission™技术采用后者，为每个像素形成发光材料薄膜，但鉴于OLED微显示器的像素尺寸远小于常规OLED（小于3μm），使用现有的精细金属掩模很难处理。White OLED因能在整个表面形成均匀的有机材料薄膜而被采用。White OLED通过施加电压使OLED层发出白光，然后通过不同像素的CF分散，形成各种颜色。为了克服由于子像素尺寸缩小而导致的特性和图像质量恶化，采取了多种措施，包括优化CF结构、精确控制硅基板和CF基板之间的对准，以及优化电极和OLED层的材料和组成。此外，Micro OLED技术还面临使用硅基板晶体管精确控制微小电流的挑战。为了使 OLED 微显示器的细间距像素发光，需要精确控制电流，使得电流小于智能手机 OLED 所用电流的 1/1,000。

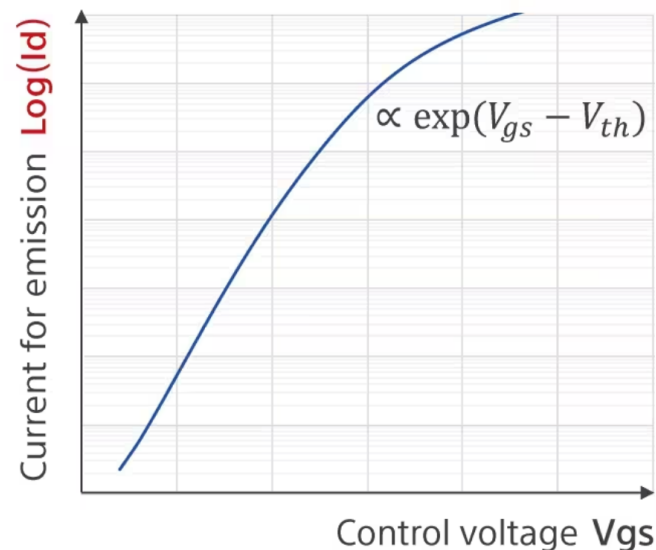
图表：顶部发射白光 OLED 示意图



图表：精确控制电流示意图 I



图表：精确控制电流示意图 II

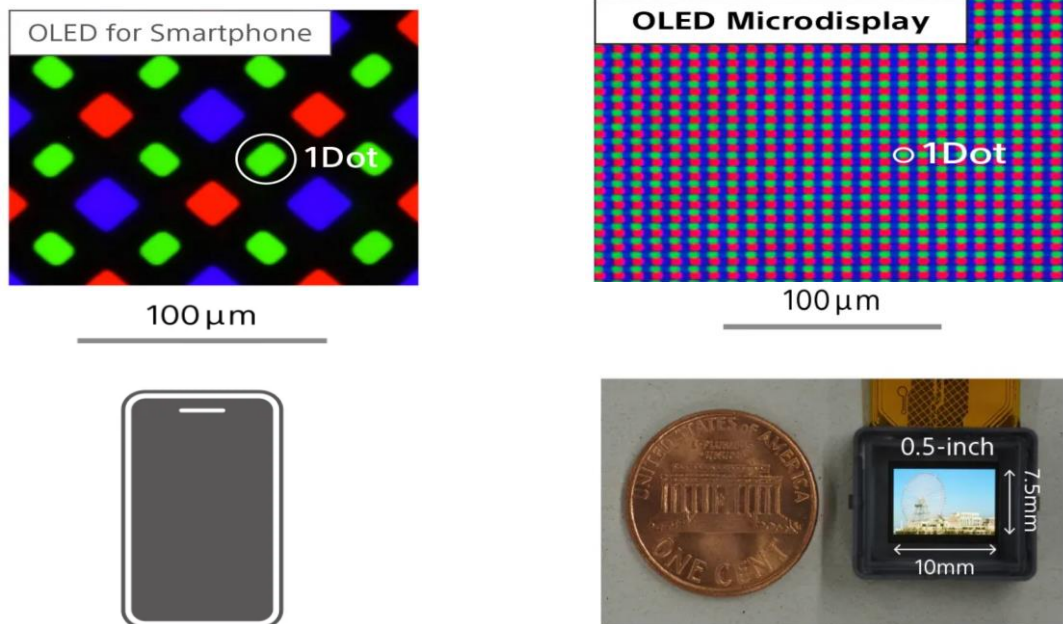


资料：Sony官网，华鑫证券研究

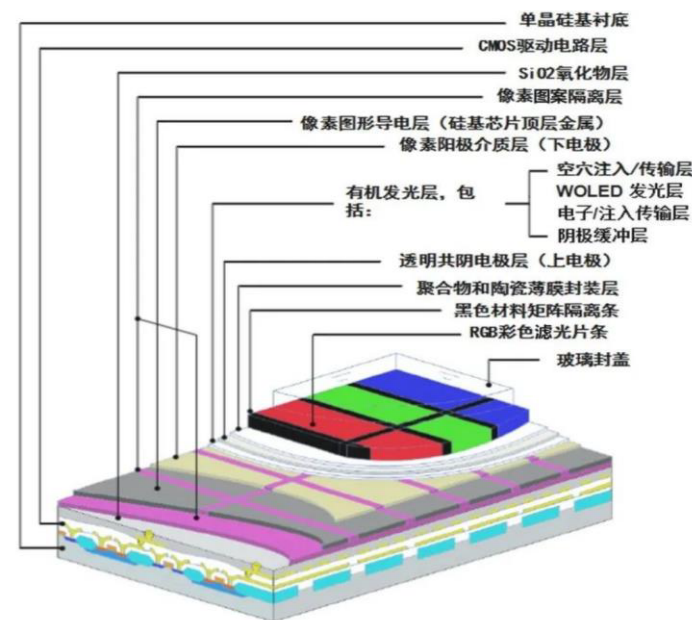
### 3.4 Micro OLED：目前高端头显产品的选择

**Micro OLED技术拥有小型化、极高分辨率、亮度、低能耗、响应速度快以及高对比度和色彩饱和度等特点。** Micro OLED采用 CMOS 基板，能实现普通 OLED 难以达到的像素密度（3000 以上 PPI），有助于 XR 产品实现更清晰的体验，并且具有让显示器更轻薄短小、耗电量更少、自发光、发光效率高等优点。与传统的OLED屏幕相比，Micro OLED屏幕提供更高的像素密度，这意味着它们可以在更小的显示面积上展现更清晰、更详细的图像，这对于MR的应用至关重要。此外，快速的响应速度能够为用户提供更为流畅、更动态的视觉体验。高对比度和色彩饱和度能够为用户提供深邃的黑色、鲜艳的色彩，进一步增强视觉效果。在MR中，Micro OLED技术能够为用户提供更为清晰和详细的虚拟图像，这对于创建真实感强烈的沉浸式体验至关重要。例如，在一个设计精良的MR系统中，用户可能无法区分虚拟对象和真实世界的区别，在教育、设计和娱乐等行业都具有重大意义。低功耗特性对于MR头戴设备尤其重要，因为MR设备通常依赖电池供电。快速的响应时间和高对比度也确保了即使在快速动态场景中，用户也能获得清晰和实时的视觉反馈，对于游戏、模拟训练和其他需要快速响应的应用尤其重要。因此，使用Micro OLED技术可以延长设备的使用时间，提高用户体验。

图表：Micro OLED VS OLED 示意图



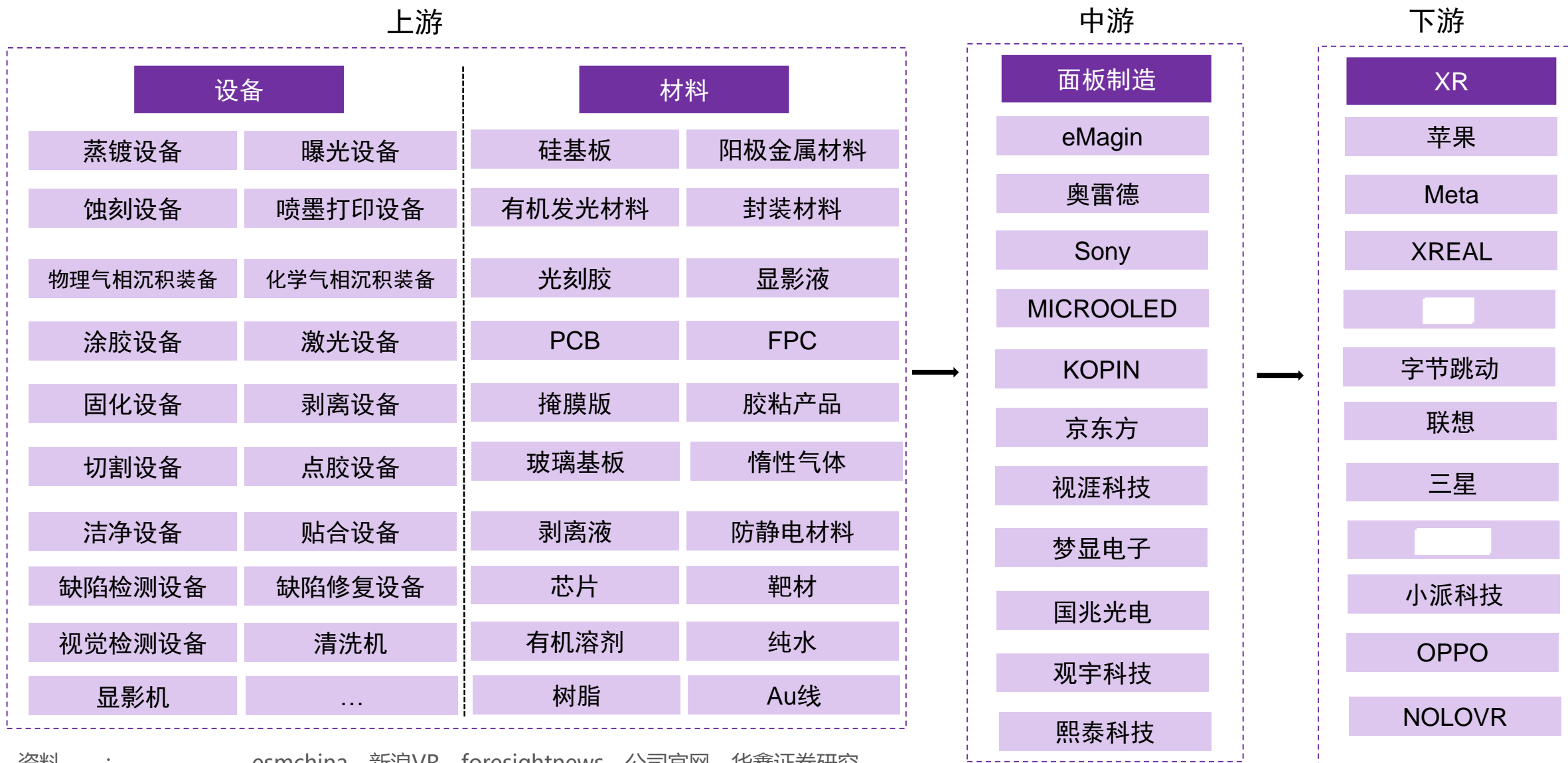
图表：Micro OLED结构示意图



资料：Sony、Panel display、36kr、华鑫证券研究

# 3.5 Mircro OLED 产业链概况

图表：Micro OLED 产业链示意图

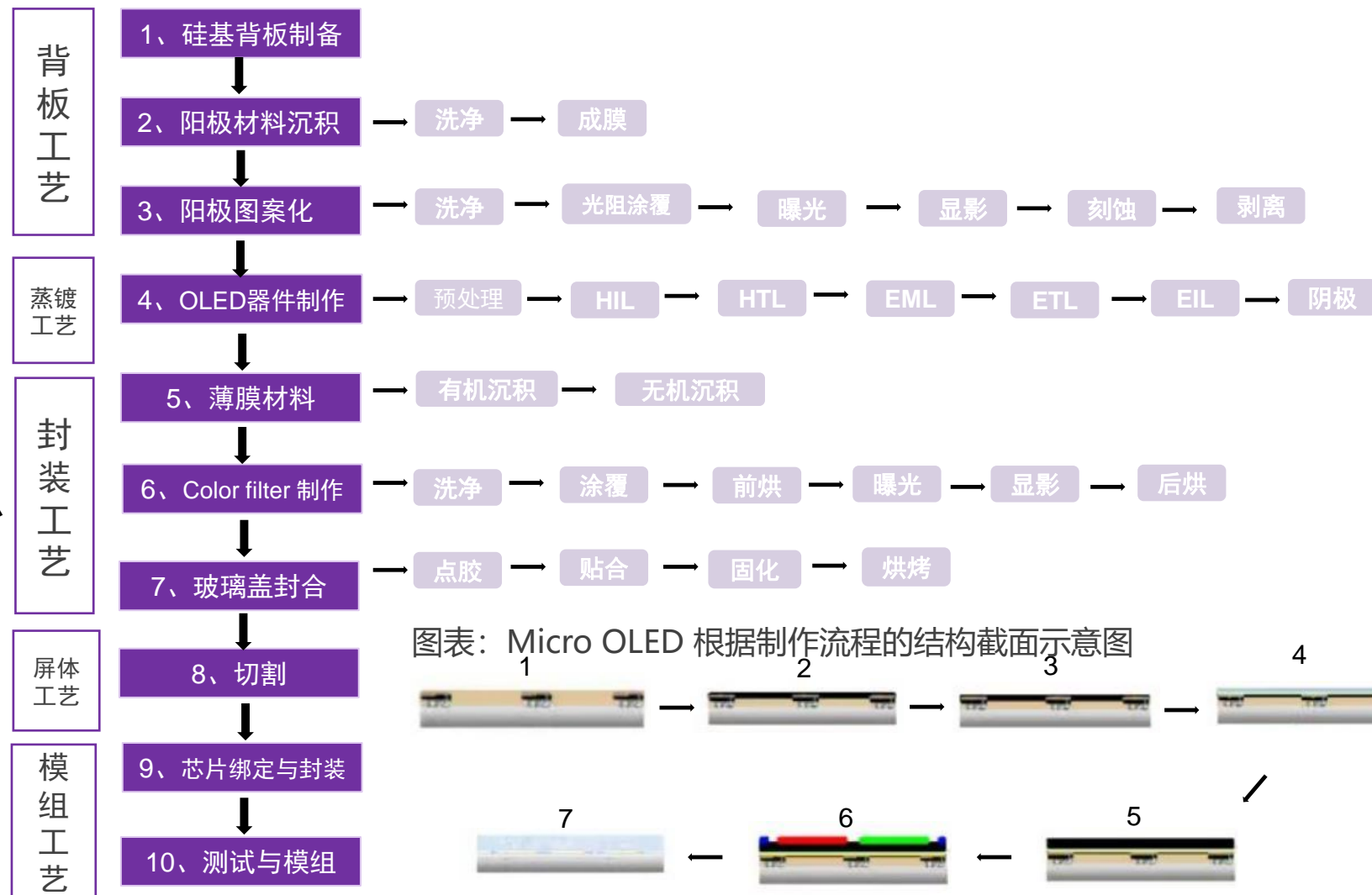


资料： 、esmchina、新浪VR、foresightnews、公司官网，华鑫证券研究

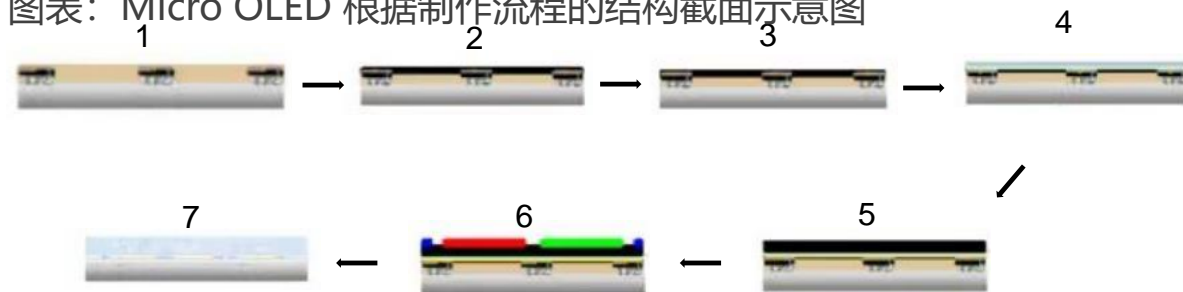
# 3.6 Mircro OLED 的制作流程

**硅基 OLED 显示器具体的工艺流程可从多个角度划分。**从工艺角度出发，流程可以分为 5 个部分，依次为背板工艺、蒸镀工艺、封装工艺、屏体工艺以及模组工艺。从制造角度出发，1~7 为大片制造，流程 8 切割之后为 dice 制造流程。流程 1 是硅基芯片的制造过程。这一阶段由集成电路晶圆代工厂负责，代工厂根据客户提供的设计和要求进行生产。流程 2 至 7 专注于 OLED 的制造，这一部分在 OLED 工艺代工厂中完成。值得注意的是，流程 2 和 3 涉及阳极像素点的制备，包括阳极（金属层）镀膜（PVD）、光刻（涂胶、曝光、显影）、光刻胶剥离以及检测等工序。流程 4 和 5 主要涉及有机材料蒸镀（OLED）、阴极金属层蒸镀（OLED）、薄膜封装等步骤。流程 6 和 7 涉及彩色过滤层制备、玻璃盖板装配及检测等工序。流程 8 和 9 由集成电路芯片封装厂执行。最后，流程 10 关注于模组与系统的开发，这一阶段将硅基 OLED 转化为微显示器模组，以供最终用户使用。

图表：Micro OLED 制作流程示意图



图表：Micro OLED 根据制作流程的结构截面示意图



资料：Micro Display、清越光电招股书，华鑫证券研究

### 3.7 Micro OLED 行业竞争格局

**Micro OLED行业整体竞争格局：**目前，OLED微型显示技术广泛应用于军事和消费电子领域，军事应用较早且成熟，主要由eMagin、MICROOLED等公司主导。在消费电子市场，除了SONY在EVF及HMD产品中的应用，其他公司正专注于提升技术和良品率。整体来看，Micro OLED显示器行业正处于发展初期，众多国产厂商正在加速产线布局和技术提升以满足日益增长的市场需求。其中，合肥视涯为国内该领域的后起之秀。

图表：Micro OLED主要玩家梳理

产品	主要玩家	主营业务
Micro OLED	eMagin	eMagin (EMAN. A) 成立于1996年，总部位于美国华盛顿州，产品主要用于军事用途，同时逐步开发商业（包括医疗和工业部门）和消费市场应用
	MICROOLED	MICROOLED成立于2007年，总部位于法国格勒诺布尔市，产品主要用于近眼显示系统，如电子取景器、视频眼镜、运动光学、军事用途及医疗器械等领域
	奥雷德	云南北方奥雷德光电科技股份有限公司主营OLED微型显示器研发、设计、生产和销售，主要产品涵盖0.5英寸、0.6英寸和0.97英寸的彩色、白光及高亮绿光等型号
	国兆光电	南京国兆光电科技有限公司成立于2019年，由南京电子器件研究所牵头设立，目前产品包括SVGA、SXGA、XGA系列，尺寸包括0.39英寸、0.59英寸、0.61英寸、0.77英寸、0.96英寸
	SONY	SONY CORPORATION (SNE. N) 从事用于消费、专业和工业市场以及游戏机和软件的各种电子设备、仪器和设备的开发、设计、制造和销售；SONY于2011年发布了0.5英寸及0.7英寸OLED微显示屏产品，并应用于其同品牌的相机产品作为电子取景器；2014年，SONY推出了0.23英寸微型显示器，主要用于可穿戴设备，并应用于其同品牌的智能眼镜产品
	Kopin	Kopin (KOPN. O) 成立于1984年，总部位于美国特拉华州，是一家半导体产品和微型平板显示器生产制造商，致力于研发、制造及销售可穿戴视听产品的关键零部件
	创视界光电	云南创视界光电科技有限公司成立于2017年，主要股东包括京东方集团、滇中集团、奥雷德，主营消费电子用OLED微型显示器
	合肥视涯	合肥视涯技术有限公司于2016年成立，从事硅基OLED显示器的研发、设计、生产和销售

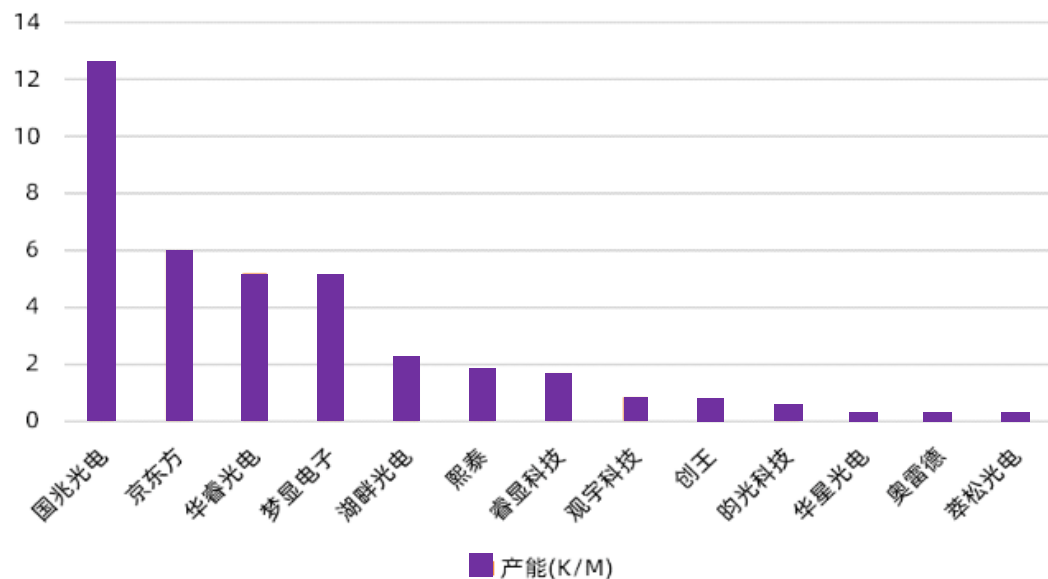
资料：清越科技招股说明书，华鑫证券研究

### 3.8 供给端：国产厂商逐步提高产能

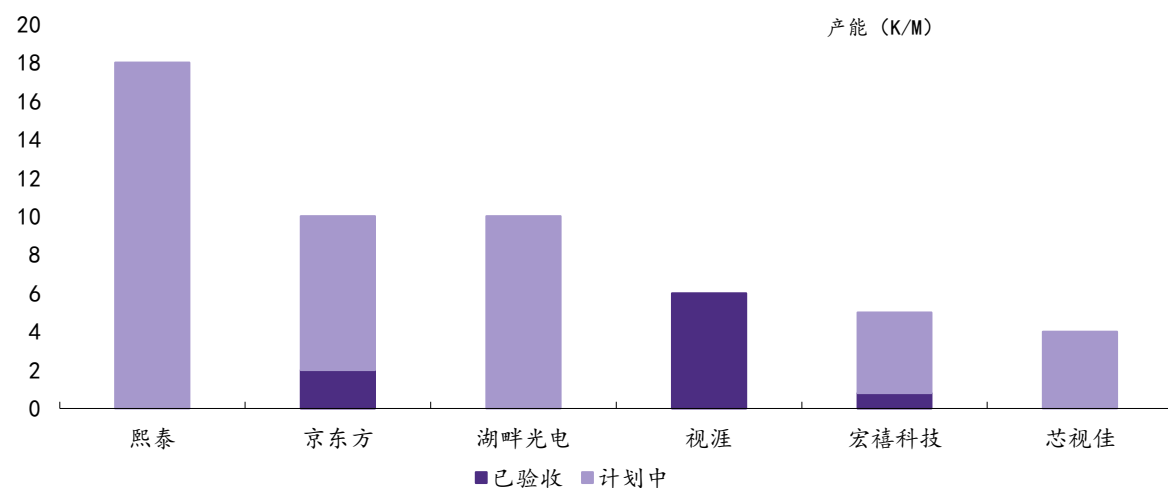
**8英寸 Micro OLED：**已验收的项目方面，根据TrendBank，8英寸Micro OLED的总产能达到15.54K/M。市场上的主要企业包括京东方、清越科技（梦显电子）和湖畔光电。其中，京东方以6K/M的产能占据市场领先地位，占比达38.61%，清越科技和湖畔光电分别占5K/M和1.7K/M。其余8英寸Micro OLED企业产能依次为观宇科技、创王、昶光科技、熙泰、奥雷德和萃松光电。计划中的项目方面，根据TrendBank，未来8英寸Micro OLED总产能将达到37.14K/M。有四家公司计划进入这个行业，分别华星光电、睿显科技、国兆光电、华睿光电。此外，湖畔光电和熙泰分别计划将产能分别扩大0.4K/M和1.5K/M。其中，国兆光电以12.5K/M的产能领先，京东方科技产能为6K/M，华睿光电和梦显电子分别以5.2K/M和5K/M紧随其后。

**12英寸 Micro OLED：**12英寸Micro OLED晶圆的制造比8英寸版本复杂许多。已验收的项目方面，根据TrendBank，截止23年6月只有3家公司成功完成了生产过程，分别是视涯、京东方科技和宏禧科技，总产能达到8.8K/M。其中视涯以6K/M的产能领先，占总产量的一半以上，其次是京东方科技和宏禧科技，产能分别为2K/M和0.8K/M。计划的项目方面，熙泰计划总产能达到18K/M，京东方和湖畔光电均计划达到10K/M，视涯将维持6K/M，宏禧科技拟增加产能至5K/M，芯视佳计划2024年产能达到4K/M。

图表：8英寸 Micro OLED晶圆企业产能（已验收+计划）



图表：12英寸 Micro OLED晶圆企业产能



资料：势银，华鑫证券研究

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/075331230111011043>