

光刻技术能否打开 OLED 全尺寸之门

本报记者 杨鹏岳

当前，OLED 领域竞争日趋白热化，在传统 FMM（精细金属掩膜版）蒸镀和印刷显示之外，被视为 OLED 第三条路线的“无 FMM 光刻技术”正在成为产业寄予厚望的新焦点。

2023 年以来，多家半导体显示企业宣布将使用半导体光刻工艺而非 FMM 的 OLED 技术。有望攻克传统 OLED 软肋的“光刻”路线，究竟能否为 OLED 显示开辟出一条极具未来前景的新航道？

近日，多位业内专家向《中国电子报》记者指出，无 FMM 光刻 OLED 路线如果成功商业化，有望进一步拓展 OLED 的应用领域，把 OLED 产业推向下一个阶段。

束缚 OLED 的“软肋” 逐渐浮现

目前，OLED 显示技术势头正盛，尤其 AMOLED 已在小尺寸领域占据“半壁江山”。Omdia 数据显示，2022 年全球 OLED 面板市场规模为 433 亿美元，预计到 2027 年市场规模将达到 577 亿美元。但 OLED 要想在显示界“更上一层楼”，未来的“重头戏”会聚焦中大尺寸方向，以抢占更大的市场空间。

“当前，AMOLED 技术已经在 6 代产线和智能手机应用领域取得成功，但要迭代技术发展成为主流技术，AMOLED 还需要向其他应用领域扩展渗透。”中国光学光电子行业协会液晶分会常务副秘书长胡春明向《中国电子报》记者表示，中大尺寸 IT 产品是下一步 AMOLED 技术合适的攻关方向，出于经济切割尺寸的需要，现有的 6 代产线需升级到 8.5+ 代产线。8.5+ 产线目前仍采用 6 代产线水平的蒸镀方式，但蒸镀设备十分昂贵，垂直蒸镀的方式还有问题没有得到根本解决。

在 OLED 向更大尺寸和更高世代线的方向突破的过程中，具有高附加值和高技术壁垒的 FMM 成为一道无法绕开的“壁垒”。

据了解，OLED 面板量产的主流方法是真空蒸镀工艺，而 FMM 作为用于 OLED 核心蒸镀制程的核心消耗性材料，可解决蒸镀有机材料 RGB 三基色的微米级像素阵列涂布问题，这直接决定了 AMOLED 显示屏的分辨率、显示效果和良品率。FMM 是中小尺寸柔性 OLED 生产中不可或缺的材料，也是达到高分辨率像素等性能的必备零部件。

地位如此重要的 FMM，却也成为绑在 OLED 生产企业头上的“紧箍咒”。需要指出的是，目前日本印刷株式会社（DNP）占据了全球 FMM 90% 以上的市场份额，包括韩国三星显示、LG Display 以及国内主要 OLED 面板厂商只能与日本 DNP 签署相关排他性协议。另外，制造 FMM 的关键材料 Invar 合金仅有日本日立金属（Hitachi Metals）一家企业生产，而且还不能大面积拼接。为了避免 FMM 在蒸镀期间变形，目前 6 代产线几乎已是 FMM 的



极限尺寸。

另辟蹊径，“光刻”路线一夜成名

在技术快速迭代的半导体显示领域，创新才是硬道理。当旧路线变成阻碍，新路线便会脱颖而出。

“蒸镀工艺所需要的 FMM 供给资源十分有限且容易受制于人，因此无需使用 FMM 的光刻路线日益受到一些面板厂的关注，并最终成为其战略选择。”胡春明说道。

去年 5 月，日本显示器公司（JDI）突然宣布，公司开发出了使用无掩膜沉积和光刻技术的 OLED 技术，并将其命名为“eLEAP”。JDI 表示，该技术不使用 FMM，但却可以更精确地对 RGB 像素进行图案化。同年 8 月，eLEAP 样品被交付给客户，并计划于 2024 年开始量产。今年 4 月，JDI 宣布与中国面板厂惠科 HKC 签署战略联盟谅解备忘录，双方的合作内容包括共同开发下一代 OLED 技术。

实际上，无 FMM 光刻技术路线已经在 OLED 显示圈引起了不小震动，也受到了包括三星显示在内的多家面板厂的关注。

今年 5 月，维信诺在 2023 世界超高清视频产业发展大会上全球首发了无精密金属掩膜板 RGB 自对位像素化技术（即维信诺 ViP 技术）。据悉，维信诺 ViP 技术具有无 FMM、独立像素、高精度的特点，通过半导体光刻工艺，实现更精密的 AMOLED 像素。由于该方案在蒸镀制程中不需要 FMM，使蒸镀制程和设备简单化，解决了 FMM 对显示屏尺寸、分辨率及其他屏体性能的限制，是超高性能、全域尺寸、敏捷交付的 AMOLED 量产升级方案。

“从产业界的消息来看，当前中日韩三国显示产业企业都在进行光刻 OLED 技术的研发。”维信诺研发总监肖一鸣向《中国电子报》记者表示，目前维信诺已完成 ViP 技术验证和量产工艺集成，正在合肥第六代 AMOLED 量产线上增加投资，促进产业化，并于 2024 年上半年实现量产出货，随后公司将择机建设更高世代量产线。

在短短一年时间里，无 FMM 光刻路线在 OLED 显示圈开始“名声大噪”，这让走传统蒸镀 FMM 路线的玩家变得不再淡定。

今年 6 月初，韩国显示产业协会创新显示创新工艺项目组主任 Kim Yong-seok 在研讨会上指出，对通过半导体光刻工艺 OLED 而不使用 FMM 的技术应持谨慎态度，因为在 SID 2023 上，多家企业宣布使用半导体光刻工艺而不使用 FMM 的 OLED 技术。另外，有业界观点认为，如今韩国在 OLED 行业已经建立了基于 FMM 的像素结构专利壁垒，一旦光刻 OLED 技术商业化，行业可能会发生结构性转变，之前的专利壁垒或将消失。

能否成为 OLED 产业的“万能钥匙”？

“无 FMM 光刻 OLED 路线的核心优势在于使用半导体光刻工艺制备独立的、高密度的显示像素，该路线有望突破 FMM 制备过程中存在的显示亮度、密度的‘天花板’。利用该技术制备的 AMOLED 面板，可具有更高的分辨率和亮度，以及更好的色彩表现力。”赛迪智库集成电路研究所所长耿怡在接受《中国电子报》记者采访时表示。

目前来看，被视为 OLED 第三条路线的“无 FMM 光刻技术”具备的潜在优势主要体现在性能、应用和成本三个方面。在性能方面，该技术路线显著改善了 OLED 显示的峰值亮度、分辨率、寿命和功耗；在应用方面，突破了 FMM 对显示屏形状的限制，允许将屏幕设计为自由形状，可以覆盖从 VR/AR 微小尺寸到电视等超大尺寸的全应用领域；在成本方面，解决了 FMM 费用高、交期长、起门槛高的痛点，拥有新的量产优势，运营成本低。

鉴于上述潜在优势，“光刻”路线将对 OLED 产业产生怎样的影响？

在肖一鸣看来，该技术将成为 OLED 产业应用扩大化的重要切入点，并推动 AMOLED 产业进入下一个阶段。可以说它是一把“万能钥匙”，能解决 OLED 显示从微小到中大尺寸的“堵点”技术问题，打开

通路，实现新的突破和发展。

“如果光刻 OLED 技术产业化，将会加速 OLED 向中大尺寸应用渗透的进度。”不过，胡春明也向记者指出，目前无 FMM 光刻技术主要的不足是缺乏量产经验，需要进行必要的中试验证。

“该技术的前景令人兴奋，但是否会带来翻天覆地的变化，还有待观察。基于 FMM 路线的 OLED 显示面板已经大规模应用于智能手机、手表等领域，产线相对成熟，成本控制更具优势。”耿怡进一步解释道，该技术属于新兴技术，目前尚未有产线投入量产，在量产实现过程中，生产效率、设备成本、良率提升、材料体系探索等方面还有待进一步观察。“无 FMM 光刻 OLED 路线商业化成功后，有望进一步扩大 OLED 的应用范围。”她说。

但与此同时，也有业内人士向记者表示，对无 FMM 光刻技术持保守态度，它本质上还属于蒸镀工艺，最大的问题就是把现行工艺延长了三倍带来各种工艺损耗，而良率也是一大挑战。

其中，有供应商针对日本 JDI 的 eLEAP 技术提出，如果按照这种制作流程，仍然还是采用镀膜工艺，几乎每制作一种颜色，就需要封装一次，并且对封装层进行抛光、清洁后才可以进入到下一道工序，这种频繁进出蒸镀机的工艺流程，对真正量产时的生产效率、产品良率、综合效益有何影响，仍有待评估。但至少，eLEAP 给了行业一条较为清晰的工艺路线，就是发光层是通过光刻工艺来实现的。

谈及不同 OLED 技术路线的未来趋势，胡春明强调，中大尺寸 OLED 技术路线——包括蒸镀、无掩膜光刻和印刷都有优缺点，关键是企业要做出自己的战略选择并有能力引领上下游通力合作，才能最终实现领先。

“无 FMM 光刻 OLED 路线将会是接下来一段时间的研究热点，随着更多的企业进入，该技术有望更加完善和成熟。总的来看，目前 OLED 产业的竞争格局仍将维持较长一段时间，创新能力的提升将是企业间竞争的焦点和关键。”耿怡向记者表示。

TCL 华星 明年实现印刷 OLED 小批量量产

本报讯 记者卢梦琪报道：7 月 6 日，2023 TCL 全球生态合作伙伴大会（GPC 2023）在武汉举办。《中国电子报》记者在会上了解到，TCL 华星将在 2024 年实现印刷 OLED 的小批量量产。

印刷 OLED 具有规格优势，具有高像素密度、高色域、低功耗等优势，成本方面也有很大优势，材料利用率比其他技术路线有很大的提高，有较强的产品竞争力。且印刷 OLED 运营成本较小，印刷方式比蒸镀方式在 Mask 设备上投入要少。

记者了解到，我国面板企业在印刷 TFT 材料、印刷 OLED 发光材料及批量合成技术、功能薄膜打印技术、印刷量子点发光材料与墨水、量子点打印工艺、印刷 OLED 和 QLED 显示屏样机、8.5 代印刷 OLED 显示面板制造工程化技术等方面取得众多成果。

据悉，TCL 华星目前已研发出 65 英寸 8K 印刷 OLED TV，31 英寸印刷 OLED 卷轴屏以及 17 英寸印刷 OLED 折叠屏等产品。TCL 华星首席执行官赵军在演讲中表示：“我们将在 2024 年实现印刷 OLED 小批量量产。”

赵军进一步指出，TCL 华星深耕印刷 OLED 许多年，现在已经看到了产业化的曙光。“在这个过程中，TCL 华星做了许多思考，印刷 OLED 的技术基本已经成熟，但是技术成熟与商业化之间还面临着商业选择的问题，毕竟以 TV 为代表的大尺寸显示产品的性能、规格与成本是需要平衡的。”赵军指出。

“我们认为印刷 OLED 在中尺寸具有较大潜力，在大尺寸印刷 OLED 技术基本达到量产化的成熟水平之后，TCL 华星现在要加大该技术在中小尺寸领域的开发和精进，并推向产业化。”赵军表示。

中国空调“热”销全球

本报讯 记者谷月报道：随着气候变暖的加剧和“厄尔尼诺”卷土重来，高温天气正在席卷全球。在各地频频处于高温天气的情况下，人们对空调的需求飙升。

据了解，空调销售在近期延续了今年以来同比量价齐升的态势。最新数据显示，今年上半年，空调产品的全渠道销售额同比增长了 20.9%，成为大家电中增长最快的品类。为满足需求，目前空调厂商普遍在扩大产能并提高库存水平。仅 7 月份，全国空调企业的总产量就达到 1483 万台，同比增长了 22.6%。

不仅是国内市场，中国空调出口海外也很火热。

根据中国机电进出口商会的统计数据，今年 4 月、5 月，空调出口量分别增长了 6% 和 2%。

中国机电产品进出口商会家用电器分会秘书长周南在接受《中国电子报》记者采访时指出，空调产品就是“靠天吃饭”的，今年气候变暖加剧和“厄尔尼诺”齐至，热度叠加，人们不得不依靠空调等家电应对酷热天气，即便是欧洲地区对空调的需求量也在持续增长。

中国机电进出口商会的数据显示，今年 1—5 月，中国对多个国家和地区的空调出口额明显增多。其中，

日本同比增长 14%、墨西哥为 9.4%、西班牙为 27%、阿根廷为 32%、伊拉克高达 40%、巴西高达 43%。

据周南透露，预计 6 月，空调出口量增幅有望更高。

记者在采访过程中了解到，浙江某电器公司负责人对今年的出口形势表示乐观。据介绍，随着全球空调需求的增长，今年 1 月至 6 月，企业的出口额同比增长了 15%，东南亚、拉美等新兴市场成为增长新亮点。

“今年上半年，工厂一直是开足马力赶制的生产状态。”他指出，东南亚、非洲和拉丁美洲等地区的市场潜力巨大，通过出口到这些市场，能够开拓新的客户群体，扩大市场份额。

当然，温室气体排放是气候变暖的原因之一。而空调作为家电领域中的能耗大户，也是民用领域碳排放的大头儿，势必承担着节能降耗的重要使命。

周南称，随着气候问题越来越受关注，绿色节能产品更受海外市场青睐。“不论是从能源节约的角度，还是应对全球变暖的角度，海外市场对于制冷产品的绿色节能需求越来越高。中国作为空调生产大国，国内空调能效标准已在全球领先。”他强调。

柳江接任四川长虹董事长

本报讯 记者连晓东报道：根据四川长虹电子控股集团有限公司官方网站消息，7 月 10 日，四川长虹电子控股集团有限公司召开干部大会，会上绵阳市委有关负责同志宣布了长虹控股集团的任免决定：赵勇因年龄原因不再担任四川长虹电子控股集团有限公司党

委书记、董事长职务，柳江担任四川长虹电子控股集团有限公司党委书记、董事长。

据四川长虹电子控股集团有限公司官方网站信息，柳江于 2022 年 10 月担任四川长虹电子控股集团有限公司党委副书记、副董事长、总经理。

坚持纾困与培优两手抓 推动中小企业平稳健康发展