

The Silent King: Austria's Monopoly in Advanced Semiconductor Manufacturing – August 25, 2022

沉默的王者：奥地利在先进半导体制造领域的垄断

半导体供应链的一小部分关键依赖关系需要十年和数万亿美元才能完全复制。这些依赖的典型例子是中国台湾的台积电和荷兰的ASML，但整个行业还有更多的瓶颈。那些熟悉半导体行业的人可以很容易地说出另外十几家对全球半导体供应链同样重要的公司。这份名单将包括三星、英特尔、Synopsys、德州仪器、高通、博通、东京电子、应用材料和 Lam Research 等知名公司。

除此之外，半导体供应链中许多不为人知的环节都集中在地理位置上。这些被低估的依赖关系从化学品到设备、制造、封装、IP、设计和芯片。为了展示供应链的集中度和广泛性，这里重点介绍奥地利的两家公司。奥地利不以半导体闻名，在供应链安全和地缘政治方面也很少讨论到。

尽管没有声名远播，但奥地利的 EV Group和 IMS Nanofabrication 对所有先进的半导体制造都至关重要。每家先进的逻辑、DRAM、NAND 和图像传感器制造公司都依赖这两家公司的产品。通过这两家公司，奥地利在晶圆键合领域的市场份额为 82%，在生产多光束掩模写入机方面的市场份额超过 95%。寻找替代供应商需要相当长的时间才能实现技术和供应链的替代。

IMS Nanofabrication

IMS Nanofabrication 于 1985 年在维也纳成立。他们进行了激动人心的研究，但几十年来没有产生出有影响力的产品。2009 年，由于他们的多束直写可编程电子束系统的前景广阔，他们获得了英特尔的投资。最终，英特尔甚至收购了该公司，因为他们在 2016 年发布了第一款商用多光束掩模刻录机。该产品及其衍生产品适用于 7nm 以上的所有工艺节点。

EUV 光刻技术被视为先进半导体制造的最大瓶颈，但这些价值超过 1.5 亿美元的工具是没有光掩模的镇纸。一个恰当的比喻是，光掩模可以被认为是光刻工具对芯片层进行图案化所需的物理模板。反过来，IMS Nanofabrication 的多光束掩模写入器可以被视为模板抽屉。就像在印刷机或木版印刷时代一样，主印刷机可以精心创建所有印刷品的基本设计；掩模写入器帮助创建掩模组，然后将其打印在许多最终芯片上。多光束掩模写入器实际上比 EUV 光刻工具更精确和准确，但速度非常慢，这是它们仅用于创建掩模组的一个重要原因。IMS Nanofabrication 在 NuFlare（东芝）是竞争对手，但东芝的工具不太精确，而且速度较慢。此外，他们的多光束掩模写入器在 IMS Nanofabrication 多年后才开始进入市场。超过 98% 的生产 EUV 掩模是使用 IMS Nanofabrication 的多光束掩模写入器制造的。

每个单独的芯片设计都带有一组掩模，在 3nm 级节点上的成本可能高达 5000 万美元。新设计不仅需要新掩模，现有设计也需要新掩膜。随着时间的推移，掩膜开始出现缺陷；因此，它们需要修理，或者必须制造新的来替换老化的。

如果没有 IMS Nanofabrication 的掩模写入器，所有 EUV 工艺技术都将陷入停顿。EUV 用于超过 7nm 的所有 Intel 和台积电工艺节点。自 7nm 以来，三星的所有逻辑工艺技术也都使用了 EUV。三星还在其最新的两代 DRAM 工艺技术中使用了 EUV。此外，SK 海力士在其最新一代的 DRAM 工艺技术中使用了 EUV。美光计划将 EUV 引入 DRAM。这3家公司占 DRAM 产量的 90% 以上。

虽然领先的逻辑至关重要，但每一种电子产品都使用 DRAM，因此不应低估 IMS Nanofabrication 和奥地利在半导体供应链上的重要性。

EV Group

EV Group 是一家总部位于奥地利的私营公司，因此大多数人可能没有听说过他们。他们是用于掩模对准、纳米压印光刻、光刻胶架、晶圆清洗以及检测和计量的半导体制造设备的供应商。虽然他们在这些市场上取得了不同程度的成功，但 EV Group 完全主导的市场是晶圆键合。他们在这类工具中拥有 82% 的市场份额，紧随其后的是东京电子，仅拥有 17% 的市场份额。

他们在这一领域的主导地位意味着索尼、三星和豪威科技制造的大多数 CMOS 图像传感器都将他们的技术用于背照式 CMOS 图像传感器或混合粘合图像传感器。几乎所有智能手机、汽车和安全摄像头传感器都与 EV Group 工具相关联。

此外，他们的技术用于中国的先进公司。EV Group 的晶圆对晶圆混合键合工具对于这些公司实现业内最高的电池阵列效率至关重要。这种对 NAND 的混合键合的使用也在 SK 海力士、铠侠、西部数据、三星和美光的未来路线图中。

除了图像传感器和 NAND，晶圆键合对于前沿逻辑也至关重要。2nm 工艺节点将需要晶圆键合工具。片上互连已成为扩展到未来工艺节点的主要限制因素。触点和通孔的电阻呈指数增长，限制了缩小到最新工艺节点时的功耗和性能改进。

在过去的几年里，IMEC、英特尔、台积电和应用材料等领先公司的大量研究已经投入到打破这一瓶颈的过程中。已经找到了解决方案，这些公司都同意后端供电网络是前进的方向。

目前，制造晶体管层（前端），然后是触点，然后是后端，将所有晶体管连接在一起，并从芯片外部连接到外部世界。这有几个问题：电源和信号必须在同一个互连堆栈中路由。

背面供电网络试图通过在晶体管层的另一侧添加用于供电的第二个互连层来解决这个问题。信号和电力传输互连可以针对其特定任务分别进行优化。英特尔计划在 2024/2025 年在其 20A 节点上引入这项技术，台积电计划在 2025/2026 年将其作为 2nm 节点的可选部分引入。

构建晶体管层、构建信号互连、键合到晶圆、然后翻转晶圆、露出纳米 TSV 和创建功率传输网络的工艺流程。

英特尔和台积电的这一工艺流程将严重依赖 EV Group 的晶圆对晶圆键合机。

未来，所有中高端 CMOS 图像传感器、全 NAND 闪存、全 DRAM 内存，以及所有超过 7nm 的先进工艺技术都将严重依赖奥地利 EV GROUP 的晶圆上晶圆键合技术和多光束掩模来自奥地利 IMS Nanofabrication 的作者。

在这个半导体处在芯片联盟和高度政治化的时代，如果奥地利愿意，可以单枪匹马地让 NAND、DRAM、逻辑和 CMOS 图像传感器的半导体供应链屈服。

但这只是一个假设的情况，它表明半导体供应链在没有许多国家的情况下无法运作。美国的芯片法案百亿美元的半导体补贴都不会创建完整的供应链。

*声明：本文系原作者创作。文章内容系其个人观点，我方转载仅为分享与讨论，不代表我方赞成或认同，如有异议，请联系后台。

<https://www.163.com/dy/article/HFLBTS3H0552BJNO.html>