

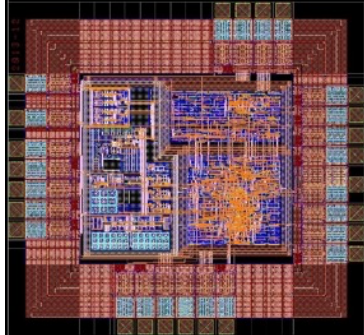
ASML 崛起与光刻机模块化策略

[北京建构管理咨询有限公司](#)

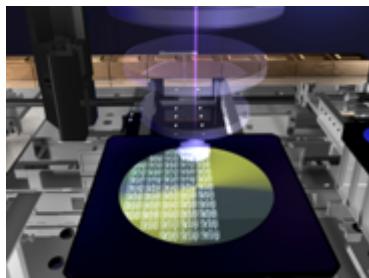
IC 产业链简介

IC (integrated circuit) - 集成电路 - 是将大量的微电子器件（晶体管、二极管、电阻、电容、电感等）布线互连一起，制作在半导体晶圆表面上，然后封装成为具有电路功能的微型结构。IC 是将电路小型化，所以也可称之为微电路(microcircuit)、微晶片(microchip)或晶片(chip)。因此，人们常说的半导体产业链，正确来说应该叫 IC 产业链，其中包括了『IC 设计』、『IC 制造』、『IC 封装』三个阶段与『IC 开发软件』。

- IC 设计：制定 SPEC.到 Tape out 之间的工作，主要有 MEDIATEK 联发科、NOVATEK 联咏科技、REALTEK 瑞昱半导体、FARADAY 智原科技、Qualcomm 高通等 Design House 公司。



- IC 制造：Fabrication 的工作，主要有 tsmc 台积电、UMC 联华电子等 Foundry 公司。



- IC 封装：Packaging & Testing 的工作，主要有 SPIL 硅品精密、ASE 日月光半导体等封测公司。



- IC 开发软件：提供 IC 开发过程中所需要的自动化软件，主要有 SYNOPSYS 新思科技、SIEMENS 西门子、cadence 益华国际等 EDA 软件公司。

本文的主角为 IC 制造领域的关键设备 - 光刻机。

比印钞机还珍贵的光刻机

在 IC 出现之前，电子元器件之间的连接需依靠人工布线与焊接，复杂的电路甚至需要上万的焊接点，繁重的工作导致品质的问题。要解决此问题，需从电路小型化着手，受到投影仪与照相机的启发，研究人员将设计好的电路投射到硅片上，以光为刀，雕刻电路，这便是光刻机的原型。光的波长相当于刀的宽度，而 IC 的制程的先进水平主要指的就是光刀在硅片上刻出最小导线的宽度，即线宽。线宽越小，单位面积能放置的电子元件就越多。因此，光刻技术与线宽指标密切相关；光刻技术的改进，不断推动 IC 制程的升级。

年代	光源	波长(nm)	可实现制程 (nm)
1980年代初期	g-line 汞灯光源	436	800-250
1990年代初期	i-line 汞灯光源	365	800-250
1990年代后期	DUV KrF准分子激光	248	180-130
2000年代初期	DUV ArF准分子激光	193	130-65
2000年代中期	DUV ArFi准分子激光	134	45-7
2010年代末期	EUV (极紫外光)	13.5	7-3

(光刻机技术迭代历程)

光刻工艺是 IC 制造中最复杂、也最关键的技术，几乎逼近光学、物理学、材料学极限；光刻机是所有半导体设备中难度最高、复杂度最高、精度要求最高、单价最高的设备，也就是 IC 制造中卡脖子的设备。只要能先于对手拿到最新制程的设备开工，也就相当于开动了印钞产线。



(ASML EUV 光刻机)

ASML 的崛起

上世纪 80 年代，ASML 还只是飞利浦旗下的一家合资小公司，全公司只有约 30 位员工。在那个几百奈米的年代，基本上能做照相机或投影仪的公司，都能做光刻机，少说也有数十家，其中凭藉相机制造积累大量光学设计与工艺技术的 Nikon 正是当时的巨头，而那时的 ASML 只能顶着母

公司的光环与对手竞争。

表 8-1 露光装置産業における世界シェア（出荷台数ベース）

(%)

	1995年	1996	1997	1998	1999	2000
ニコン	45	45	43	44	36	35
キヤノン	29	27	25	23	21	23
ASML	14	16	20	23	29	30

（出所） 各社アニュアルレポート等の数値より作成。

（1995-2000 年光刻机出货台数）

三十年河东，三十年河西，如今全球光刻机行业由 ASML、Nikon、Canon 三家把持，而 ASML 是绝对的龙头，其光刻机市占率超过 60%，并垄断了顶级的 EUV 极紫外光的光刻机市场，掌握 IC 代工厂的生杀大权，更成为大国之间博弈的杀招。

ASML 成功原因

ASML 的成功有很多的原因，包括了：

- 有成功的明星产品(PAS5500、双工作台)；
- 光源技术选型压宝成功(浸入式光刻机)；
- 从单一光刻机产品逐步发展到完整的光刻方案(量测设备、光刻仿真等)；
- 策略性打入美国 EUV LLC 联盟，于 2010 成功推出世界第一台 EUV 光刻机，成为唯一的 EUV 光刻机厂商。
- 通过收购上游与引入客户入股的建立 IC 产业利益共同体；
- 以开放的态度与模块化的开发策略，与全球研究机构、供应商等分工合作，建立一个光刻机的产业链体系。

在日本半导体产业崛起时，Nikon、Canon 等大厂选择以垂直整合方式开发产品；而以小搏大的 ASML 则选择以模块化的方式开发产品。随着行业的发展，涉及光、机、电、软、热等多个领域，号称集人类智慧之大

成的光刻机，其技术关卡等级是以指数增加的。ASML 与合作伙伴一起发力，发挥出整个产业链最大综效，缩短产品开发周期与上市时间，逐渐甩开对手，成为光刻机行业的龙头。



ASML 光刻机模块化设计

ASML 光刻机虽然是由荷兰总部制造出货，但构成光刻机的模块则是由不同地方的供应商共同设计、生产、测试，再送至现场总装。主要模块构成：

- Projection lens and illumination units
- Stage
- Light sources
- Body
- Alignment unit
- Software

模块化设计带来的效益：

- 设计外包 → 更短的开发周期
- 模块生产外包 → 更短的交付周期
- 模块替换维修 → 更短的停机时间
- 产品可以进行单模块升级 → 更好的设备投资报酬率