

自主可控势在必行 国产替代大有可为

——半导体设备行业研究框架

行业评级：看好

2023年4月26日

分析师

邱世梁

王华君

蒋高振

邮箱

qiushiliang@stocke.com.cn

wanghuajun@stocke.com.cn

jianggaozhen@stocke.com.cn

证书编号

S1230520050001

S1230520080005

S1230520050002

研究助理

王一帆

周艺轩

厉秋迪

邮箱

wangyifan01@stocke.com.cn

zhouyixuan@stocke.com.cn

liqiudi@stocke.com.cn

- 1、**半导体行业：2022年市场规模5800亿美元，预计22-30年行业复合增长率7%，汽车电子和工业电子是未来增速最快的两大领域。**
- 2、**半导体设备行业：2012-2022年全球、中国大陆半导体设备市场年复合增长率11%、27%，2022年中国大陆仍是全球最大市场。**
 - 受行业资本开支影响，全球约三年一个周期。2022年全球半导体资本开支1817亿美元，同比增长19%，IC insights预计2023年1466亿美元，同比下降19%。我们预计2024年全球行业资本开支迎来周期反转。
 - 2016-2021年全球及中国大陆半导体设备市场CAGR20%、36%，中国大陆增速快于全球。中国大陆连续三年成为全球最大半导体设备市场，2023年销售额283亿美元，占全球26%，超过中国台湾（25%）、韩国（20%）、北美（10%）。
- 3、**我国半导体设备行业三大驱动：长期扩产需求+国产化率提升+政策预期升温**
 - **芯片国产化率低，长期扩产需求广阔。**2021年中国大陆芯片自给率16.7%，国产线占6.6%，低国产化率是长期扩产动力。
 - **美日荷先进设备封锁，倒逼国产化率快速提升。**自主可控需求下，国产成熟设备加速补短板增长板，高端设备亟需突破封锁。
 - **国内政策预期升温，集成电路发展需要“举国体制”。**我国重组科技部，组建中央科技委员会，统筹科技创新各方力量。
- 4、**半导体设备竞争格局：美日荷垄断地位，我国国产化逐步突破**
 - 从全球前十大半导体设备公司营收排名来看，三家美国、四家日本、两家荷兰、一家韩国公司。
 - 从具体环节来看：美国在薄膜沉积、离子注入、量测占据垄断地位。日本在涂胶显影、清洗设备垄断。荷兰光刻机是绝对龙头，原子层沉积处于领先地位。美日荷制裁趋严，三国垄断环节国产替代意义重大。
 - 我国去胶、清洗、CMP、热处理、刻蚀国产化率较高。关注薄膜沉积、离子注入、量测等低国产化率环节。
- 5、**投资建议：在美日荷制裁大背景下，关注低国产化率环节及具备核心技术突破能力的公司。**推荐北方华创、中微公司、晶盛机电、微导纳米、拓荆科技、芯源微、盛美上海、华海清科、华峰测控、精测电子、赛腾股份、罗博特科，关注至纯科技、万业企业、长川科技。

公司名称	总市值 (亿元)	营业收入			归母净利润			PE			PS		
		2022E	2023E	2024E	2022E	2023E	2024E	2022E	2023E	2024E	2022E	2023E	2024E
北方华创	1,705	147	199	255	23.5	31.3	42.8	72	54	40	12	9	7
中微公司	1,135	47	62	81	11.7	14.2	18.1	97	80	63	24	18	14
晶盛机电	929	106	166	213	29.2	43.8	55.0	32	21	17	9	6	4
拓荆科技	549	17	28	39	3.7	5.3	7.9	149	104	70	32	19	14
盛美上海	508	29	39	50	6.7	7.9	9.8	76	64	52	18	13	10
华海清科	391	16	26	35	5.0	7.1	9.4	78	55	42	24	15	11
长川科技	334	26	40	52	4.6	8.5	11.5	73	39	29	13	8	6
精测电子	285	27	36	45	2.7	3.7	5.0	105	77	57	10	8	6
华峰测控	266	11	14	19	5.3	6.6	8.9	51	40	30	25	19	14
芯源微	262	14	20	27	2.0	2.6	3.8	131	100	69	19	13	10
微导纳米	225	7	15	22	0.5	1.5	2.5	415	150	89	33	15	10
万业企业	200	14	19	22	4.6	5.8	6.8	44	35	29	15	11	9
至纯科技	142	30	42	52	2.8	5.1	6.7	50	28	21	5	3	3
赛腾股份	92	29	41	53	3.1	4.2	5.5	30	22	17	3	2	2
罗博特科	67	9	15	20	0.3	1.2	2.1	257	58	32	7	4	3
平均								111	62	44	17	11	8

目录

CONTENTS

01

行业趋势：

半导体设备长坡厚雪，国产化替代破茧成蝶

全球半导体行业市场5800亿美元，十年CAGR约7%

半导体设备是行业发展基石，全球1000亿美元市场

自主可控驱动国产设备长期需求

02

竞争格局：

美日荷当前垄断之局，重点设备的破局之路

竞争格局：全球美日荷垄断，我国国产化亟待突破

细分设备：关注低国产化率环节及核心技术突破

03

重点公司：

技术突破平台化发展，国内公司迈入快车道

当前一超多强，从重点领域到平台化发展

重点半导体设备公司梳理

04

风险提示

国产化进程低于预期风险

美国半导体管制加剧风险

零部件供应风险

01

行业趋势：

半导体设备长坡厚雪

国产化替代破茧成蝶

**全球半导体行业市场5800亿美元，
十年CAGR约7%**

**半导体设备是行业发展基石，全球
1000亿美元市场**

自主可控驱动国产设备长期需求

半导体行业：关系国家安全和经济增长，是数字经济之基石

- 半导体兼具**战略性和市场性**两大特点。“战略性”主要体现在维护国家信息安全、占据信息市场主导权。“市场性”主要体现在其市场需求日益增长。因此，半导体对国家安全和经济增长至关重要，**一直是全球主要经济体竞争的目标。**
- 当前，国家将数字经济作为核心发展战略之一，半导体作为新一代信息技术的核心，是数字经济时代基石。**要抓住新一轮科技和产业革命机遇，离不开半导体产业的发展。**
- 半导体行业经济体量巨大，是由**上游支撑产业、中游制造产业和下游应用产业**构成。尤其是下游应用领域不断拓宽。

图：半导体产业链



- 2022年全球半导体行业**市场规模达到5801亿美元**，达到历史新高，**过去十年复合增长率7.4%**。
- 通过分析过去20年的全球半导体销售额同比增速，发现**半导体行业大周期约10年**，即每10年一个“M”形波动，主要原因是一方面受**全球GDP增速变化**影响，另一方面主要是**技术驱动**带来的行业发展。
- 2023年上半年全球半导体处于下行周期，但AIGC带来的新一轮技术创新引发需求大幅提升，行业有望在**2024年迎来上行周期**。

图：全球半导体呈波动性增长，十年一大周期



- 半导体行业因技术驱动而形成的十年大周期，本质上是因为半导体**从研发到产品应用的周期约10年**，新产品的应用驱动着半导体行业向上发展。从1965年至今，半导体产品制造技术经历了**六代发展**，核心指标芯片特征尺寸从12 μ m缩小至3nm，**缩小了4000倍**。

表：半导体产品制造技术约10年一代技术进步

阶段	第一代	第二代	第三代	第四代	第五代	第六代
技术产生的年份	1965-1975	1975-1985	1985-1995	1995-2005	2005-2015	2015-2025
主流光刻技术光源	汞灯	g线	i线	KrF	ArF	EUV,EPL
代表性光源波长	多波长	436nm	365nm	248nm	193nm(浸没式DPT)	13.5nm
特征尺寸	12~3 μ m	3~1 μ m	1~0.35 μ m	0.35 μ m~65nm	65~22nm	22~3nm
存储器	小于1KB到16KB	16KB~1MB	1~64MB	64MB~1GB	1~16GB(芯片组)	6GB到1TB以上 (芯片组)
CPU产品 (以Intel为例)	从4004到8080	从8086到286	从386到486	Pentium (奔腾)	Core (酷睿)	
CPU字长/bit	4, 8	8, 16	16, 32	32, 64	64	
CPU晶体管数	10 ³	10 ⁴ ~10 ⁵	10 ⁵ ~10 ⁶	10 ⁶ ~10 ⁷	10 ⁸ ~10 ⁹ 多核架构	多核架构
CPU时钟频率/MHz	10 ⁻¹ ~10 ⁰	10 ⁰ ~10 ¹	10 ¹ ~10 ²	10 ² ~10 ³	非主频标准	非主频标准
主流圆片直径	2~4in	4in~150mm	150mm, 200mm	200mm, 300mm	200mm, 300mm	200mm, 300mm, 450mm
主流设计工具	手工	从逻辑编辑到布局布线	从布局布线到综合	从综合到DFM	SoC、IP	SoC、IP、SiP
主要封装形式	从TO到DIP	DIP	从DIP到QFP	DIP、QFP、BGA	多种封装、SiP	SiP、3D封装

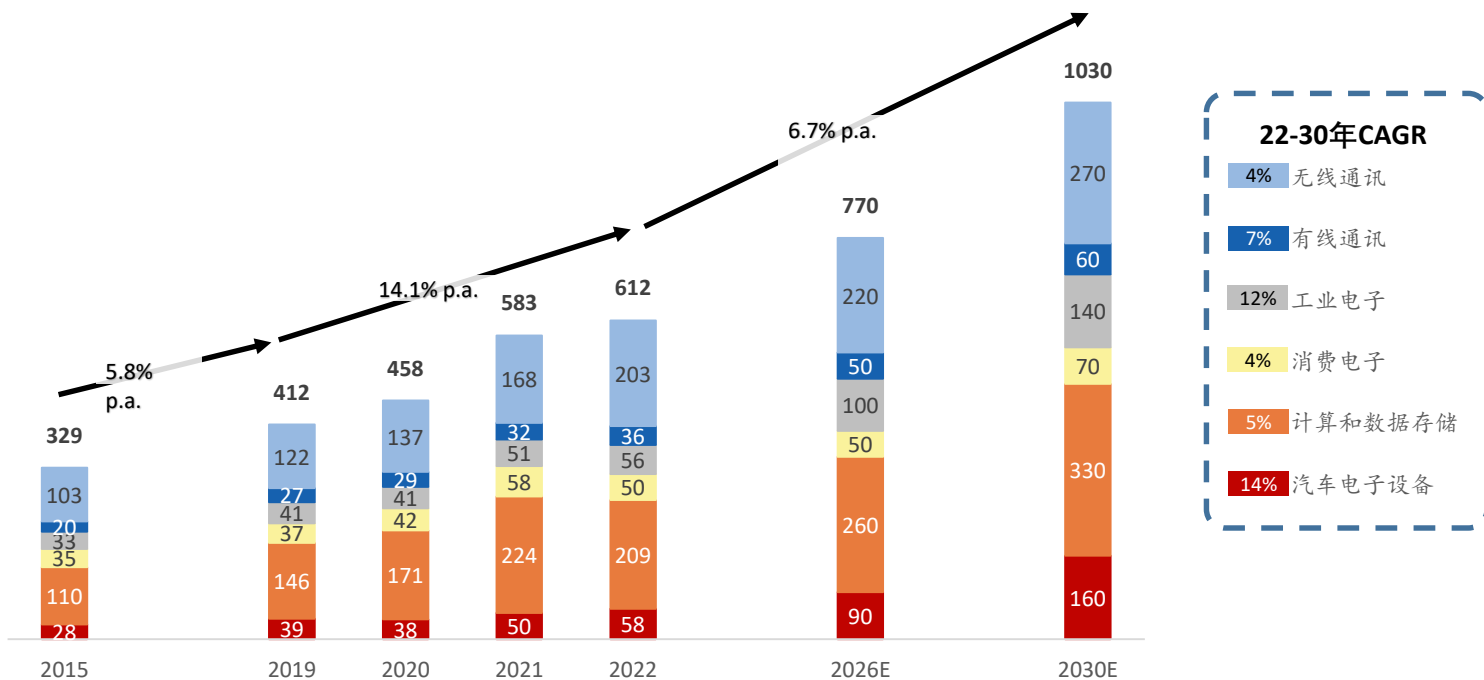
- **大周期看技术，小周期看需求。**小周期主要是受下游需求周期波动影响，从全球半导体销售额同比来看，**行业小周期约3年。**
- 上一轮周期高点在2021年8月。2023年1月全球半导体销售额413亿美元，同比减少19%。从产业周期判断，**2023年下半年预计迎来下行周期拐点。**
- 2024年，一方面**传统芯片将进入库存拐点**，另一方面AIGC对算力需求的大幅提升，将带动**新兴芯片需求的爆发**，将**加快上行周期的到来。**

图：全球半导体小周期约3年

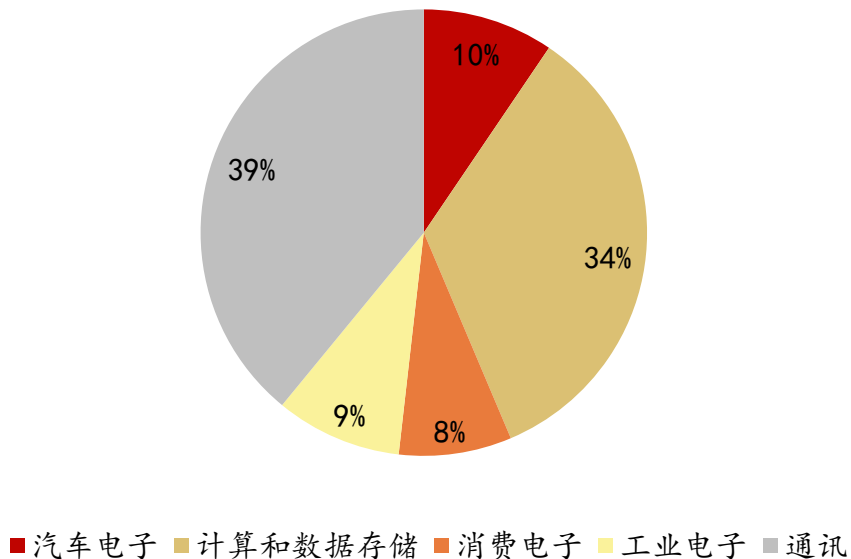


- 根据麦肯锡预测，2022-2030年，全球半导体行业**年复合增长率达6.7%，2030年市场规模达10300亿美元。**
- 半导体五大下游领域为**通讯、计算和数据存储、汽车电子、工业电子、消费电子**，2022年销售额占比39%、34%、10%、9%、8%。
- 2022年至2030年，预计**汽车电子和工业电子市场增速最快**，汽车电子市场将从580亿美元增长至1600亿美元，年复合增长率14%，工业电子将从560亿美元增长至1400亿美元，年复合增长率12%。

图：世界半导体终端市场需求（十亿美元）及复合年增长率



图：2022年全球半导体下游行业需求占比

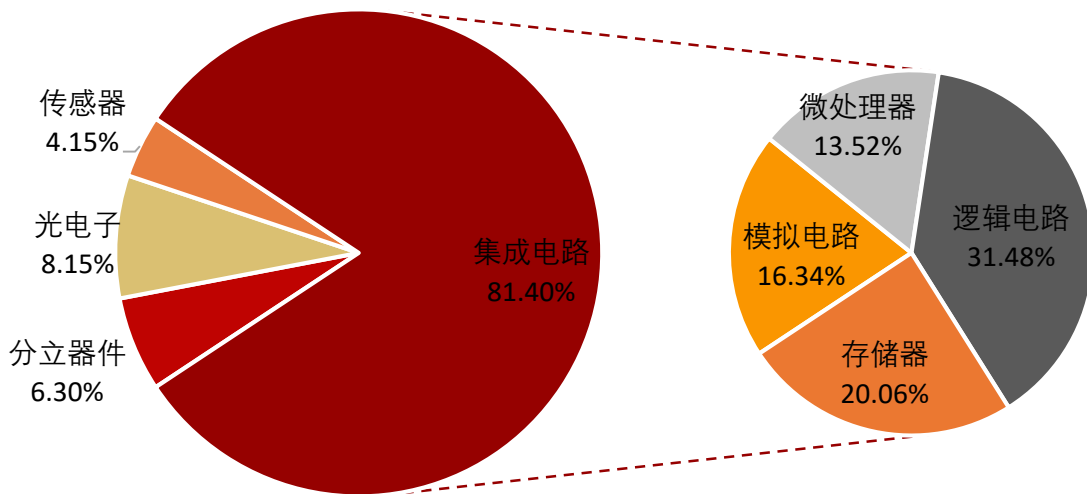


- 半导体产品分为四大类产品：集成电路、分立器件、光电器件和传感器。WSTS预计2023年集成电路占半导体销售额80%以上。WSTS预计2023年集成电路产品中，逻辑、存储、模拟、微处理器分别占据31%、20%、16%、14%的市场份额。

图：半导体产品种类众多



图：2023E全球半导体构成



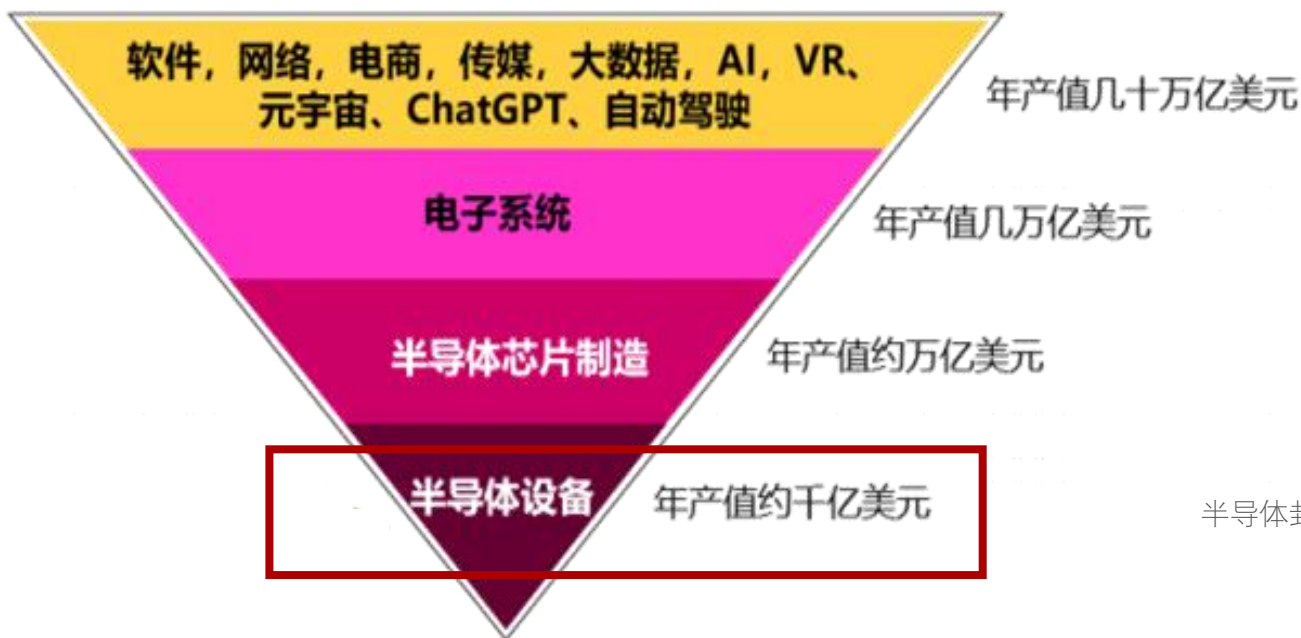
■ 数据、信息爆发式增长，数字化、自动化、智能化需求浪潮迭起。以人工智能、云计算、智能汽车、智能家居、物联网等为代表的**新兴产业蓬勃发展**，**催生出许多新的芯片应用需求**，如AI芯片、HPC芯片、汽车MCU等，这些创新应用将成为半导体行业的驱动力。

表：各新兴产业对于芯片需求增长

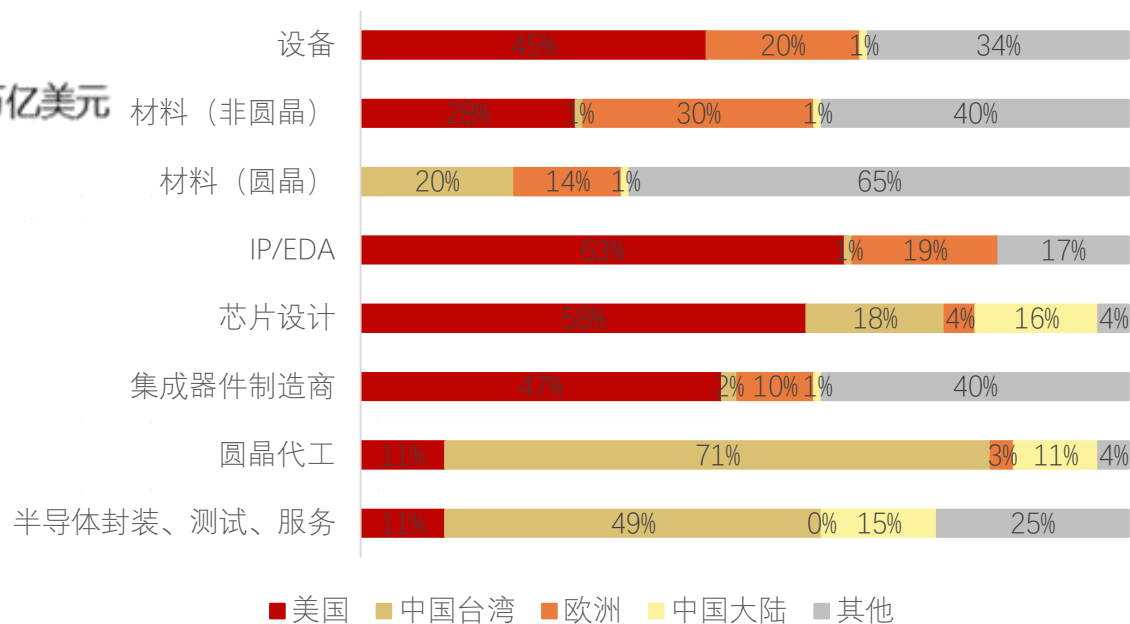
分类	手机/PC	汽车电子	工业控制	云服务	人工智能	物联网	新能源发电
数字IC	高集成度、高性能SoC 图像处理芯片CIS	车规级MCU 智能驾驶芯片 大容量、低功耗存储芯片	智能机床、机器人等所需大量运算和控制芯片	高算力逻辑芯片，即HPC芯片	各类人工智能场景下高性能逻辑芯片	各类物联终端设备需要的MCU 物联设备需要的低功耗闪存芯片	—
模拟IC	智能手机5G射频芯片	用于电力控制的功率IC和电源管理芯片(PMIC)	用于自动化控制的功率IC	—	更节能的自适应混合信号模拟前端设备	用于自动化控制的功率IC	高压高频电源管理芯片(PMIC)

- 半导体设备用来制造集成电路（芯片）。“一代设备，一代工艺，一代产品”。半导体产品制造要超前电子系统开发新一代工艺，而半导体设备要超前半导体产品制造开发新一代产品。**行业的发展源于设备的更新迭代，是半导体行业的基石。**
- 当前半导体设备**年产值约千亿美元**，支撑的是年产值几十万亿美元的下游应用。

图：年产值千亿美元的半导体设备行业支撑起几十万亿美元的下游应用

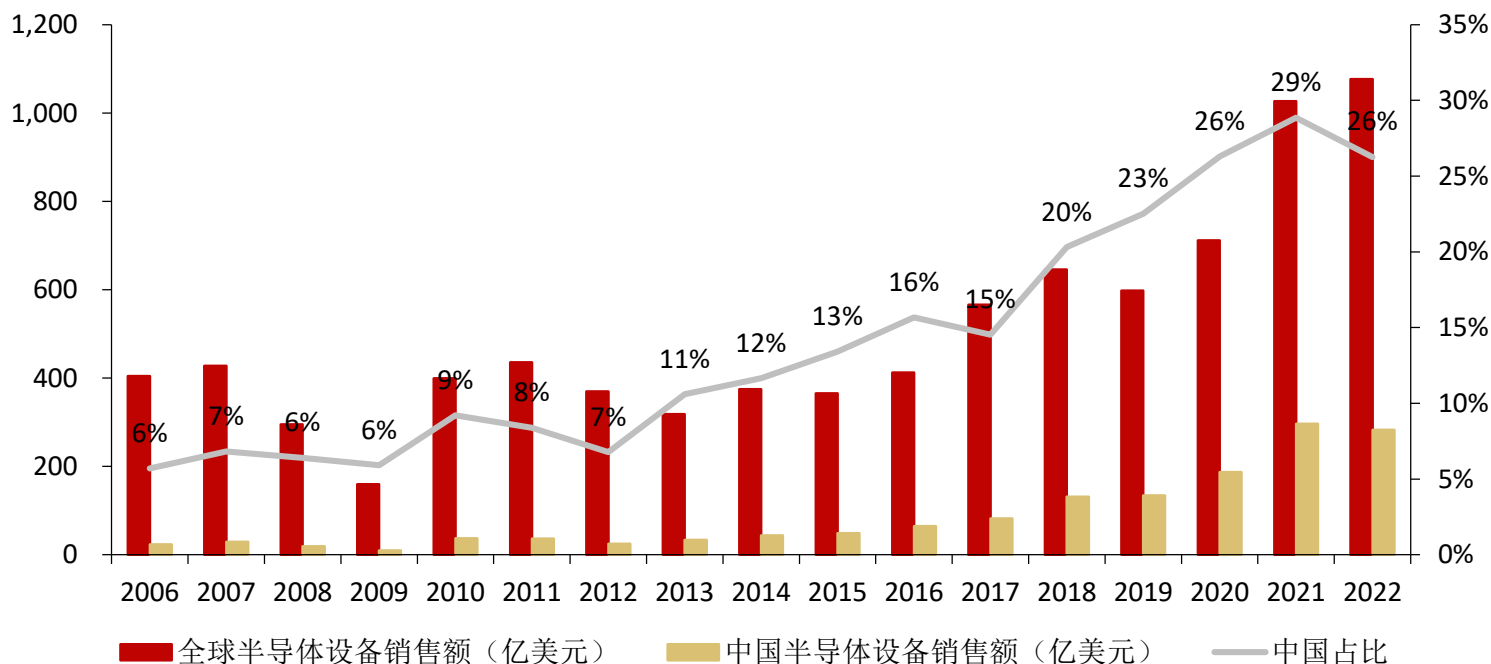


图：2018年基于公司总部所在地统计的半导体各环节销售额占比

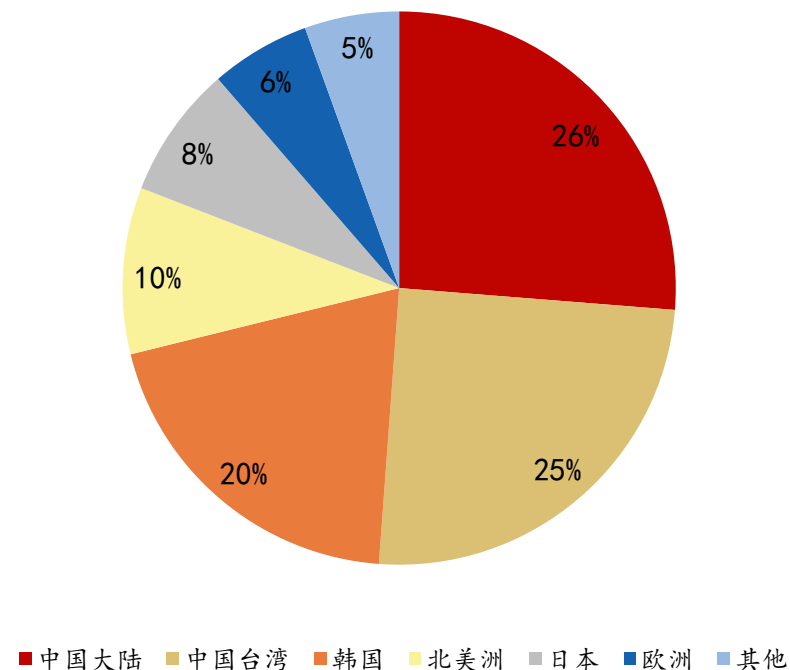


- 2012-2022年全球及中国半导体设备市场规模年复合增长率分别达**11%、27%**，中国市场增速快于全球。
- 我国半导体设备销售额占全球比重提升。**2022年全球半导体设备市场为1076亿美元**，中国大陆半导体设备销售额**占全球销售额26%，达到283亿美元**，超出中国台湾（25%）、韩国（20%）、北美（10%），连续三年成为全球最大半导体设备市场。

图：中国在全球设备市场占比从2006年的6%提升至2022年的26%

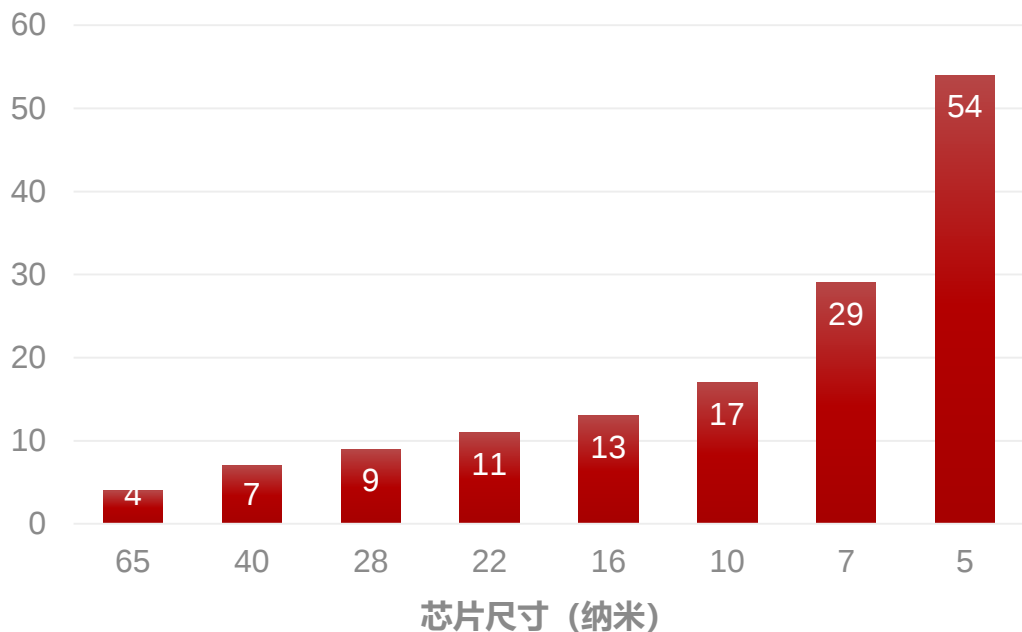


图：2022年中国大陆连续三年成为全球半导体设备最大市场

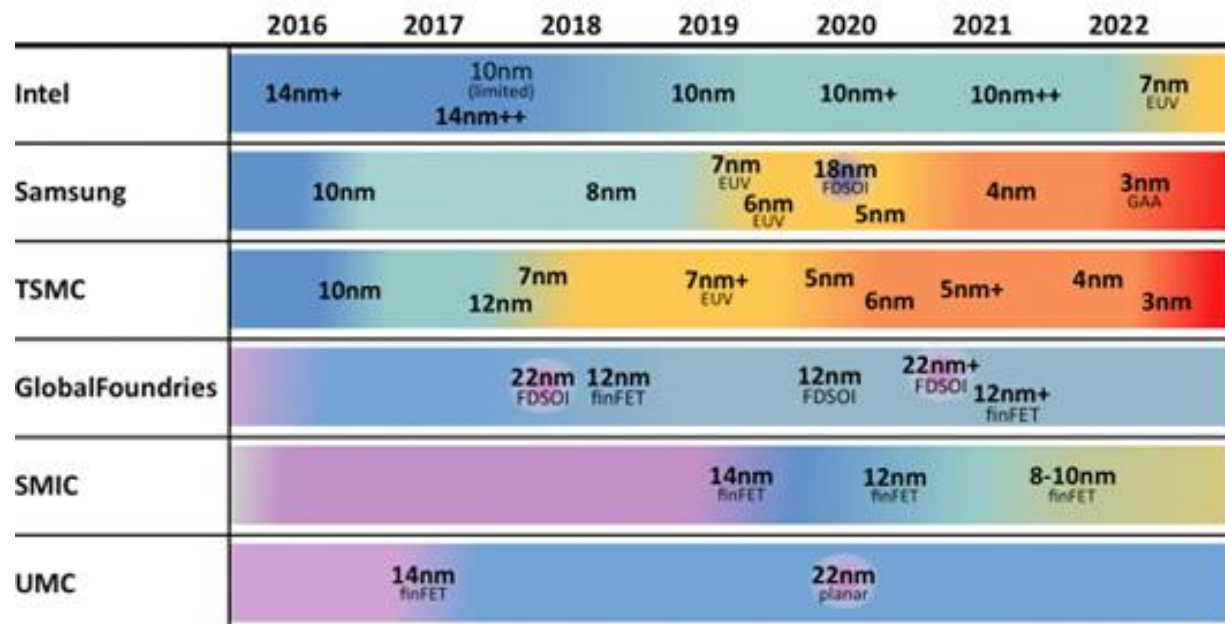


- 历史上芯片发展一直遵循摩尔定律。摩尔定律的核心内容是集成电路上可以容纳的晶体管数目在大约每18个月到24个月会增加一倍。摩尔定律核心是**经济定律**。
- 随着芯片制程不断缩小，摩尔定律逐步失效。2018年，芯片实际性能与摩尔定律的要求间的差距扩大了15倍。
- 随着摩尔定律的失效，芯片制程缩小带来建设成本急速上升，带动**设备资本开支提升**。5nm芯片的晶圆厂建设成本高达54亿美元，是28nm的6倍。

图：每万片晶圆厂建设成本（亿美元）

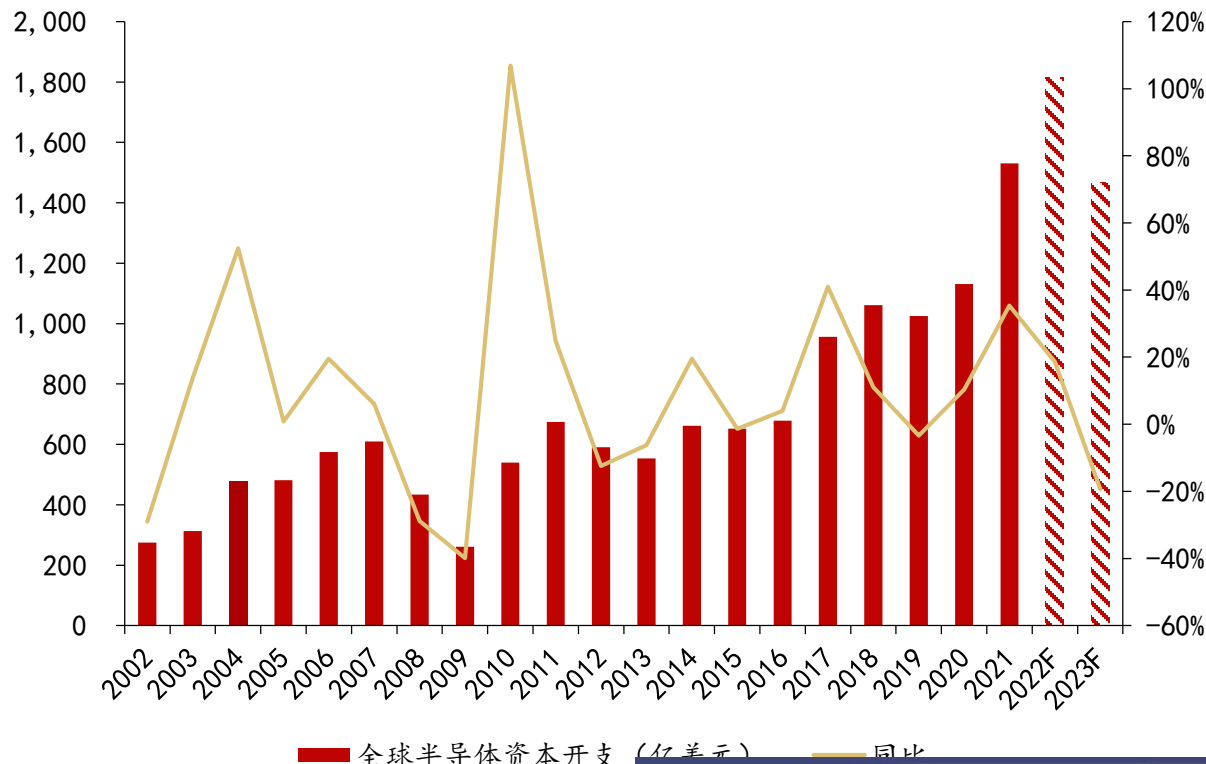


图：头部逻辑芯片厂商制程发展路线图

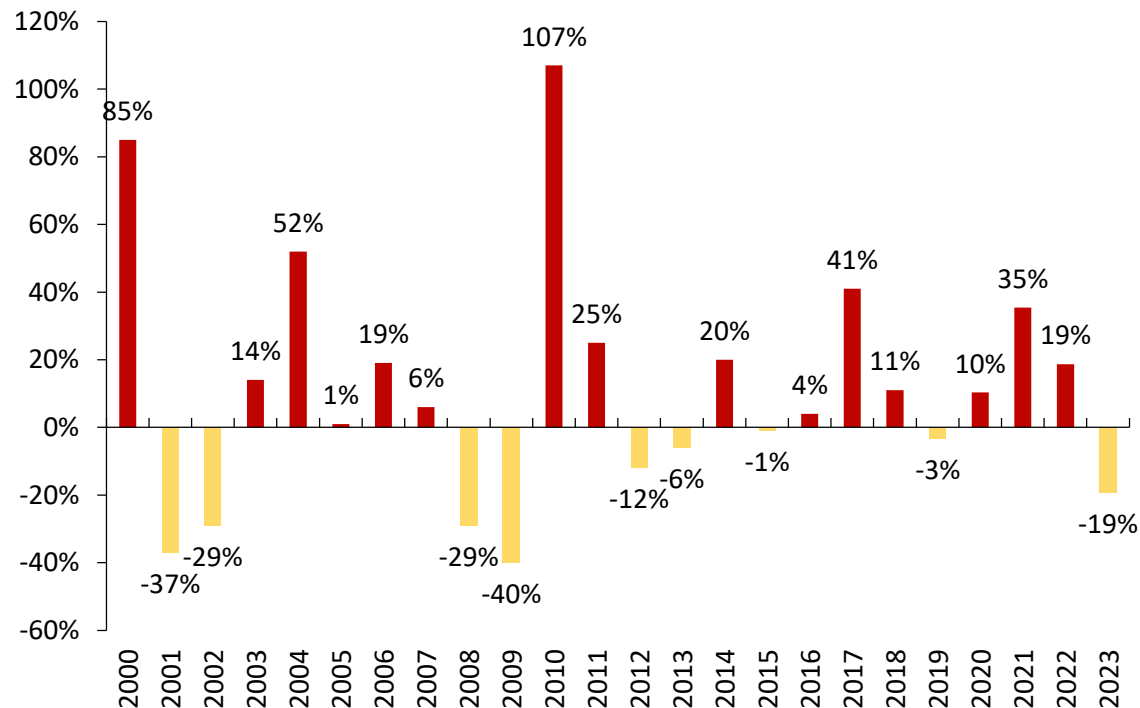


- 全球半导体资本开支：IC insights预计2022年全球半导体资本开支1817亿美元，同比增长19%。内存市场疲软及美国对华制裁下，**2023年全球半导体设备预计1466亿美元，同比下降19%**。
- 周期性分析：从2000年至今全球半导体资本开支同比增速来看，全球半导体资本开支约3年一个周期。2023年处于行业周期底部，预计**2024年资本开支迎来反转**。

图：全球半导体行业资本开支



图：全球半导体资本开支周期波动，约3年一个周期



我国半导体设备市场驱动力一：芯片国产化率低，具备长期扩产需求

- 2021年中国大陆集成电路市场规模1870亿美元，IC Insights预计**2026年市场规模将达到2740亿美元，复合增长率8%**。
- 2021年中国大陆集成电路产值为312亿美元，占中国大陆集成电路市场的13%，其中**纯国产线集成电路产值约123亿美元，占比约7%**。当前芯片国产化率极低，国产化市场空间广阔。

图：中国大陆集成电路产值及市场规模

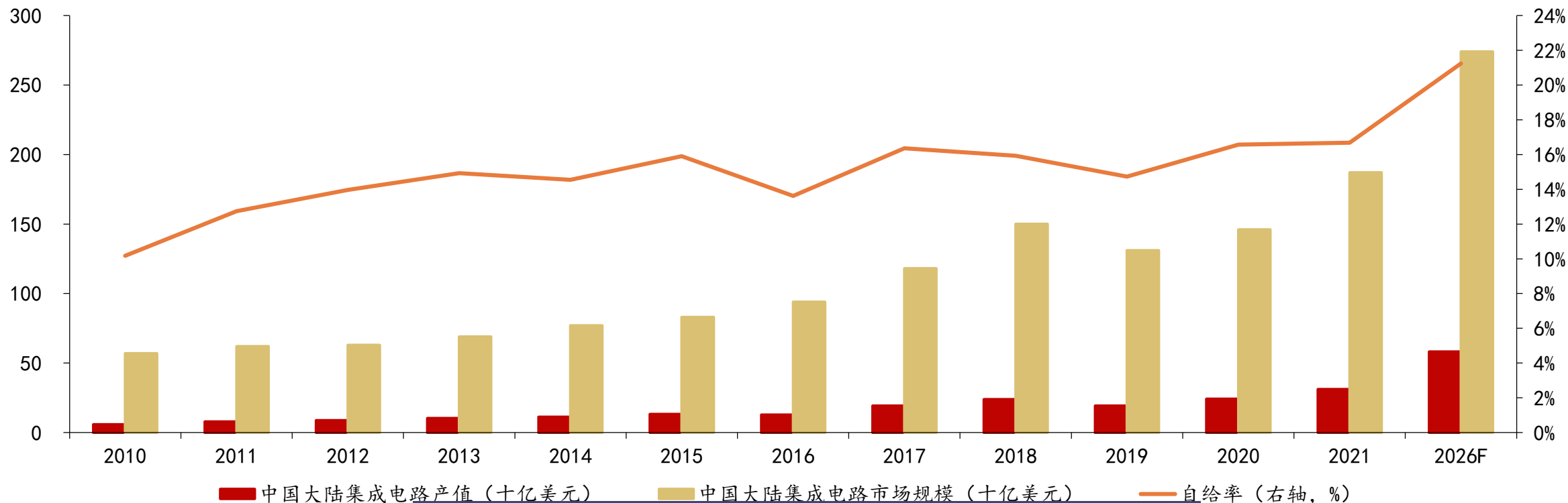


表.: 我国12英寸晶圆厂扩产计划

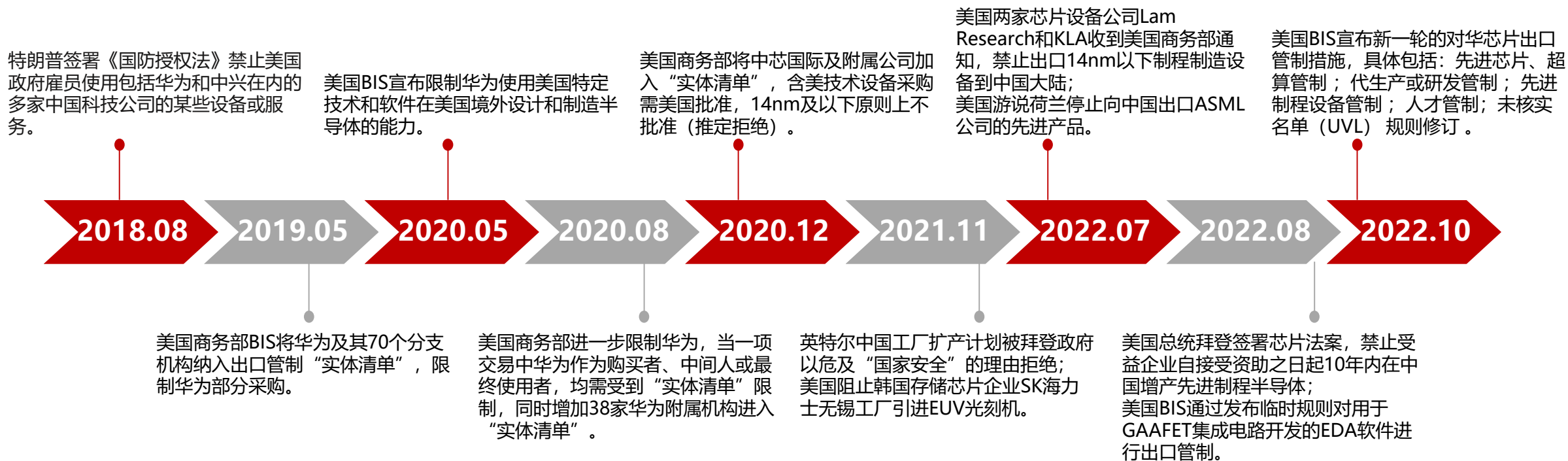
编号	厂商	主体	工厂代码	地点	晶圆尺寸	2021年底产能 (万片/月)	规划产能 (万片/月)
1	中芯国际	中芯南方	SN1	上海	12英寸	1.5	3.5
2		中芯南方	SN2	上海	12英寸	0	3.5
3		中芯北京	B1(Fab4、6)	北京	12英寸	5.2	6
4		中芯北方	B2	北京	12英寸	6.2	10
5		中芯京城	B3P1	北京	12英寸	0	5
6		中芯京城	B3P2	北京	12英寸	0	5
7		中芯京城	B3P3	北京	12英寸	0	5
8		中芯京城	B3P4	北京	12英寸	0	5
9		中芯西青		天津	12英寸	0	10
10		中芯东方		上海临港	12英寸	0	10
11		中芯深圳	Fab16A/B	深圳	12英寸	0	4
12	华虹集团	上海华力	F5	上海	12英寸	3.5	3.5
13		上海华力	F6	上海	12英寸	3	4
14		华虹无锡	Fab7	无锡	12英寸	2.5	8
15		上海华力	Fab8	上海	12英寸	0	4
16	长江存储	上海华力	Fab9	无锡	12英寸	0	8
17		长江存储	Fab1	武汉	12英寸	5	10
18		长江存储	Fab2	武汉	12英寸	0	10
19	长江存储	长江存储	Fab3	武汉	12英寸	0	10
20	武汉新芯	武汉新芯	Fab1	武汉	12英寸	2.5	2.5
21	武汉新芯	武汉新芯	Fab2	武汉	12英寸	2.5	11.5

编号	厂商	主体	工厂代码	地点	晶圆尺寸	2021年底产能 (万片/月)	规划产能 (万片/月)
22	紫光集团	紫光集团	CD	成都	12英寸	0	30
23	合肥长鑫	合肥长鑫	Fab1	合肥	12英寸	4	12.5
24		合肥长鑫	Fab2	合肥	12英寸	0	12.5
25		合肥长鑫	Fab3	合肥	12英寸	0	12.5
26	晶合集成	晶合集成	N1	合肥	12英寸	4	4
27		晶合集成	N2	合肥	12英寸	0	4
28		S晶合集成	N3	合肥	12英寸	0	4
29		晶合集成	N4	合肥	12英寸	0	4
30	广州粤芯	广州粤芯		广州	12英寸	2	4
31	芯恩	芯恩		青岛	12英寸	0.3	4
32	华润微电子	华润微电子		重庆	12英寸	-	-
33	士兰微(士兰集科)	士兰集科	Fab1	厦门	12英寸	4	8
34		士兰集科	Fab2	厦门	12英寸	-	8
35	积塔半导体	积塔半导体		上海	12英寸	5	5
36	台积电	台积电	NJFab16	南京	12英寸	2	2
37	矽力杰	矽力杰		青岛	12英寸	4	4
38	时代芯存	时代芯存		淮安	12英寸	-	0.83
39	福建晋华	福建晋华	F1-F2	泉州	12英寸	-	6
40	万国半导体	万国半导体	CQ	重庆	12英寸	3	7
合计(万片/月)						60.2	270.8
未来新增产能(万片/月)						210.6	

我国半导体设备市场驱动力二：美日荷先进设备封锁，倒逼国产化率快速提升。

- 2018年以来，美国对华半导体管制不断加码，从华为、中兴、中芯国际等下游不断向上游延申。
- 2022年10月7日，美国BIS对华进行半导体管制，范围扩大至**先进芯片、设备、零部件、人员**等。
- 美国半导体设备管制范围：16/14nm以下的先进逻辑工艺芯片、128层以上的NAND闪存芯片、18纳米半间距或更低的DRAM存储器芯片所需的制造设备。

图：美国对华半导体制裁范围不断扩大，先进设备纳入禁止出口范围



我国半导体设备市场驱动力二：美日荷先进设备封锁，倒逼国产化率快速提升。

- 日本管制：2023年3月31日，日本政府发布了有关出口管制规则修订的征求意见稿。**将会对用于芯片制造的六类23项设备实施出口管制**，包括11项薄膜沉积设备、3项刻蚀设备、4项光刻设备、3项清洗设备、1项热处理设备、1项检测设备。
- 荷兰管制：2023年3月8日荷兰政府发布消息，**计划在夏季之前对半导体设备领域实施新的出口限制**。据此，ASML公告表示仅最先进的光刻设备受限：1、仅NXT2000i及以上先进浸没式光刻机受限（主要应用在7nm及以下），成熟节点不需要使用先进的浸没式光刻机。2、最先进的浸没式DUV光刻机需要出口许可，但自2019年该设备已禁止对华出口。

表：日本对华六类23项出口管制设备清单

序号	设备类型	设备描述	序号	设备类型	设备描述
1	薄膜沉积设备	制造薄膜的设备（限于为使用极紫外线制造集成电路的设备而特别设计的设备）	12	刻蚀设备	设计用于干法刻蚀的设备，且满足特定参数性能
2		半导体制造设备中的成膜设备，满足十项特定参数性能之一	13		设计用于湿法刻蚀的设备，且满足特定参数性能
3		设计用于在特定真空状态或惰性环境中形成膜层，且满足特定参数性能的设备	14		设计用于各向异性干法刻蚀的设备，且满足特定参数性能
4		设计用于在特定真空状态或惰性环境中形成膜层，且满足特定参数性能（与上一项参数性能不同）的设备	15	光刻设备	处理晶圆的采用步进重复式或步进扫描式的光刻机 满足特定参数性能
5		满足特定参数性能，使用有机金属化合物形成钎膜层的设备	16		设计用于对使用极紫外线制造集成电路的设备专用的调合后的抗蚀剂进行涂布、成膜、加热或显影的设备
6		满足特定参数性能的空间原子层沉积设备	17		设计用于掩膜（仅限为利用极紫外线制造集成电路的设备使用而特别设计的掩膜的，通过特定方式形成多层反射膜的设备
7		在特定温度下成膜的设备，或通过特定方式成膜的设备，且满足特定参数性能	18		设计用于通过等离子体形成特定碳硬掩模的设备
8		设计用于硅（包括添加了碳的硅）或硅锗（包括添加了碳的硅锗）的外延生长的设备，且满足特定参数性能	19	清洗设备	设计用于在特定真空状态下除去高分子残留及铜氧化膜，以进行铜的成膜的设备
9		设计用于通过特定方式形成特定铬膜层的设备	20		具有多个腔体，设计用于通过干式工艺除去表面氧化物进行前处理的设备，或者设计用于通过干式工艺除去表面污染物的设备
10		设计用于通过特定方式形成特定低介电层，使之不留空隙的设备	21		具有晶圆表面改性后进行干燥的工艺的单叶式湿式清洗设备
11		为使用极紫外线制造集成电路的设备而特别设计的薄膜	22	热处理设备	在特定真空状态下工作的退火设备，且满足特定参数性能

我国半导体设备市场驱动力三：我国政策端支持预期加强，集成电路发展需要“举国体制”。

- 半导体产业**逆全球化**成趋势，2022年以来各国积极制定支持政策扶持本土半导体产业发展。
- 2023年3月10日，十四届全国人大一次会议决议**重组科学技术部，组建中央科技委员会**，此举有利于统筹科技创新各方力量，推动健全新型举国体制、优化科技创新全链条管理、促进科技成果转化、促进科技和经济社会发展相结合。
- 2023年4月6日，**全国集成电路标准化技术委员会成立**，对推动集成电路产业高质量发展具有重要作用。

图：2022年全球各国半导体行业政策

国家/地区	时间	政策	要点
美国	2022.08	《芯片与科学法案》	规模达2800亿美元，其中约520亿美元用于支持本国半导体行业制造工厂的建造与扩张，针对投资半导体产业的厂房及设备，每案最高提供30亿美元的补助，另提供15亿美元用于发展5G开放式架构、无线技术相关软件开发。
欧盟	2022.02	《欧洲芯片法案》	欧盟将投入超过450亿欧元公共和私有资金，用于支持欧盟的芯片制造、试点项目和初创企业，以提升欧洲在全球芯片制造市场的份额，降低对于亚洲及美国的依赖。其中，110亿欧元将用于加强现有的研究、开发和创新，以确保部署先进的半导体工具以及用于原型设计、测试的试验生产线等。此外还将在量子芯片方面建立先进的技术和工程能力。
	2022.11	《欧洲芯片法案》	各国特使一致同意欧盟委员会2月的芯片计划提案的修订版，修改部分包括允许政府对更广泛的芯片提供补贴，而不仅仅是最先进的芯片。补贴将覆盖在计算能力、能源效率、环境效益和人工智能方面带来创新的芯片。还增加了对欧盟委员会的限制措施，以防止该机构在触发紧急情况时干预公司的供应链。
日本	2022.02	《半导体援助法》	对符合条件的企业，将予以最高50%的设备投资金额补助。新法案将筹措总额约6000亿日元(52亿美元)的基金用于支持芯片制造商。
韩国	2022.03	新修订税法	对投资半导体、电池、疫苗等三大领域国家战略技术研发的中小企业，最多可享受投资额50%的税额抵扣优惠，大企业最多可抵扣30-40%；对机械装备、生产线等设备的投资最多可抵扣20%（中小企业）税金，中坚企业可抵扣12%，大企业为10%。
	2022.07	《半导体超级强国战略》	围绕四大行动方向发展本国半导体产业，包括：大力支持企业投资；官民合作培养半导体人才；确保系统半导体技术居世界领先地位；构建稳定的材料、零部件和设备生态系统。
加拿大	2022.03	/	将向半导体产业投资2.4亿加元（约合1.89亿美元），以支持对国家安全和技术进步至关重要的芯片的研究和制造。其中1.5亿加元的半导体Challenge Callout基金将支持研发和供应半导体，9000万加元将分配给加拿大国家研究委员会下属的光子学制造中心。
意大利	2022.03	尚为法令草案	计划在2030年之前拨出超过40亿欧元(约合46亿美元)来促进国内芯片制造业，以吸引英特尔等科技公司的更多投资。
印度	2022.01	一揽子计划	印度提供了7600亿卢比(102亿美元)的激励计划。新的一揽子计划涵盖了在该国建立芯片制造中心高达一半的初始成本，包括晶圆制造的前端工艺。

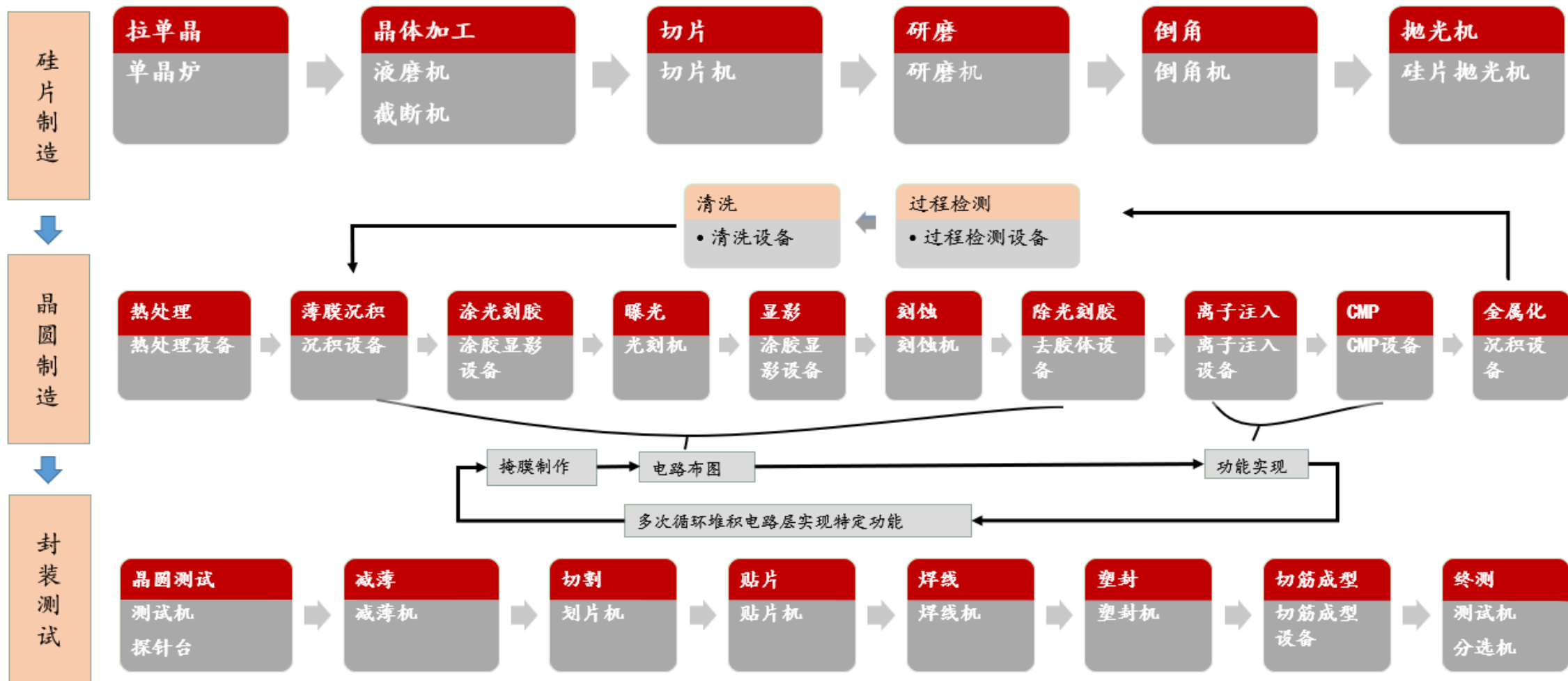
02

竞争格局： 美日荷当前垄断之局 重点设备的破局之路

竞争格局：
全球美日荷垄断，
我国国产化亟待突破

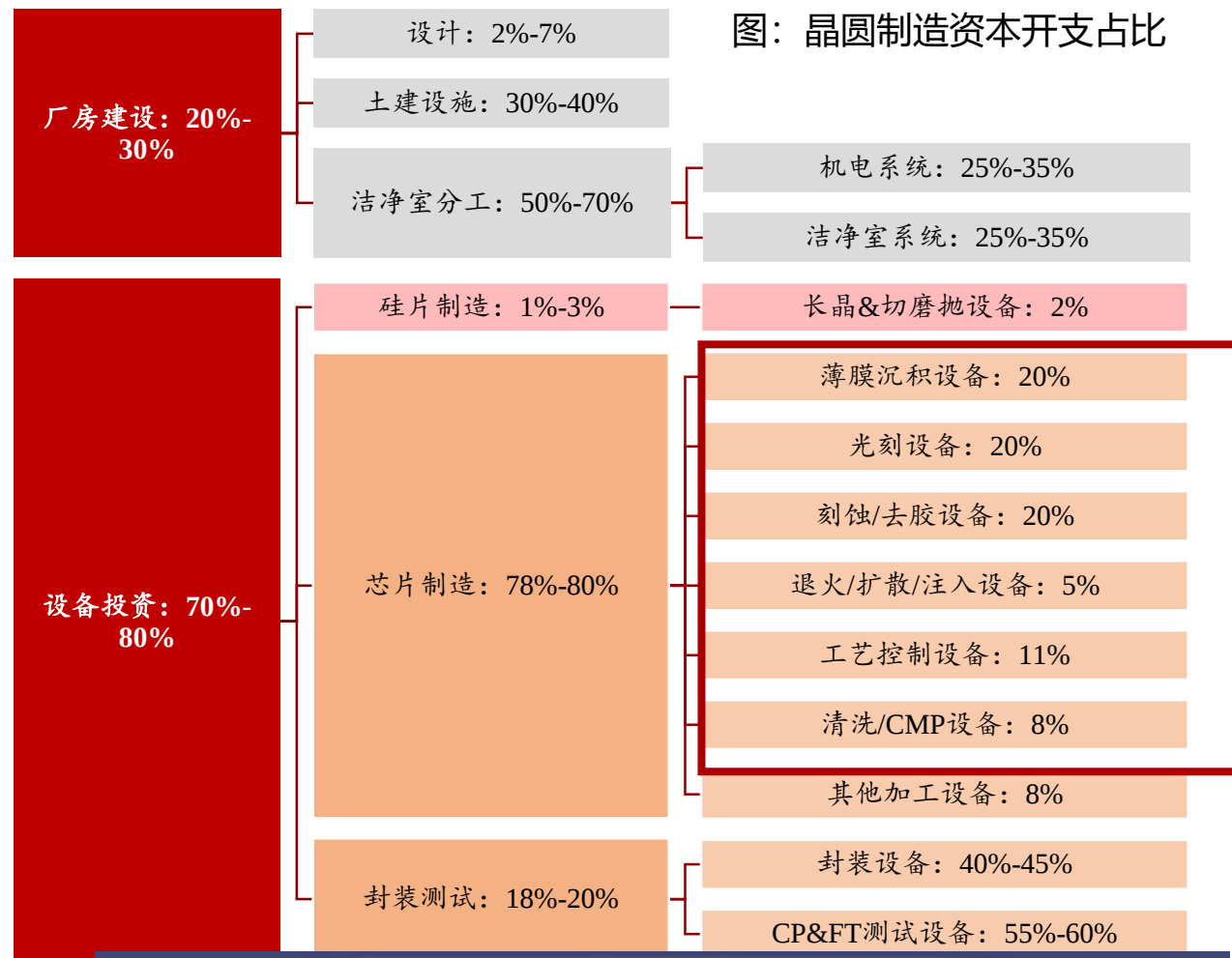
细分设备：
关注低国产化率环节
及核心技术突破

- 芯片的制造过程可以分为前道工艺和后道工艺。前道工艺包括光刻、刻蚀、薄膜沉积、离子注入、清洗、化学机械抛光、量测等工艺，后道工艺包括减薄、划片、装片、键合等封装工艺以及终端测试等。



半导体设备：半导体资本开支的80%用于设备投资

- 在晶圆制造厂资本开支中，20%-30%用于厂房建设，70%-80%用于设备投资。
- 设备投资中，芯片制造和封装测试投资额占比约80%、20%。芯片制造设备中薄膜沉积设备、光刻设备、刻蚀设备占比最高。

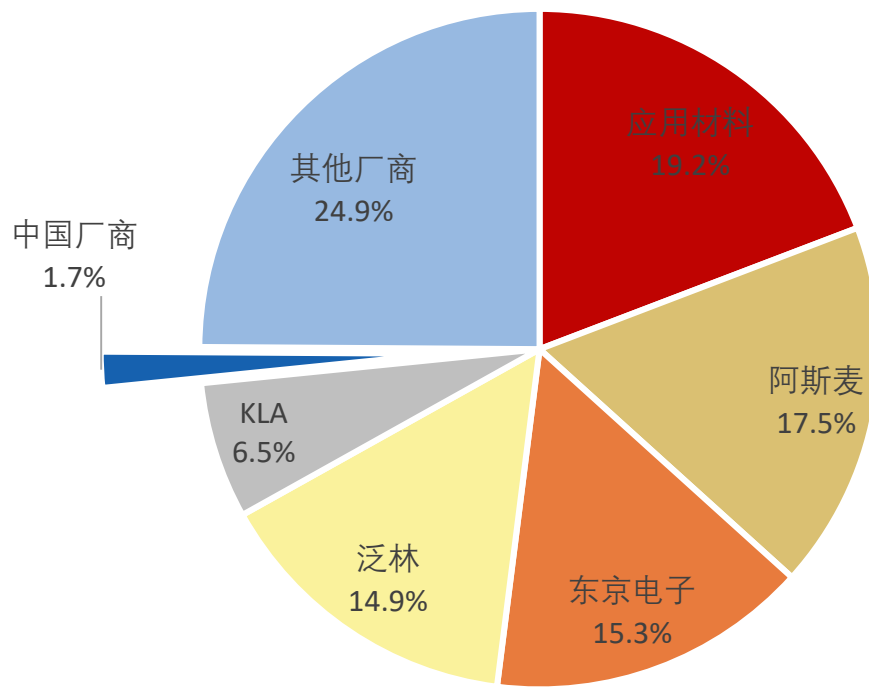


- 从全球前十大半导体设备公司营收排名来看，三家美国、四家日本、两家荷兰、一家韩国公司。
- 中国半导体设备公司2021年全球市占率为1.7%，2019年为1.4%。全球市占率逐步提升且空间广阔。

表：2021年全球半导体设备营收及市场占比

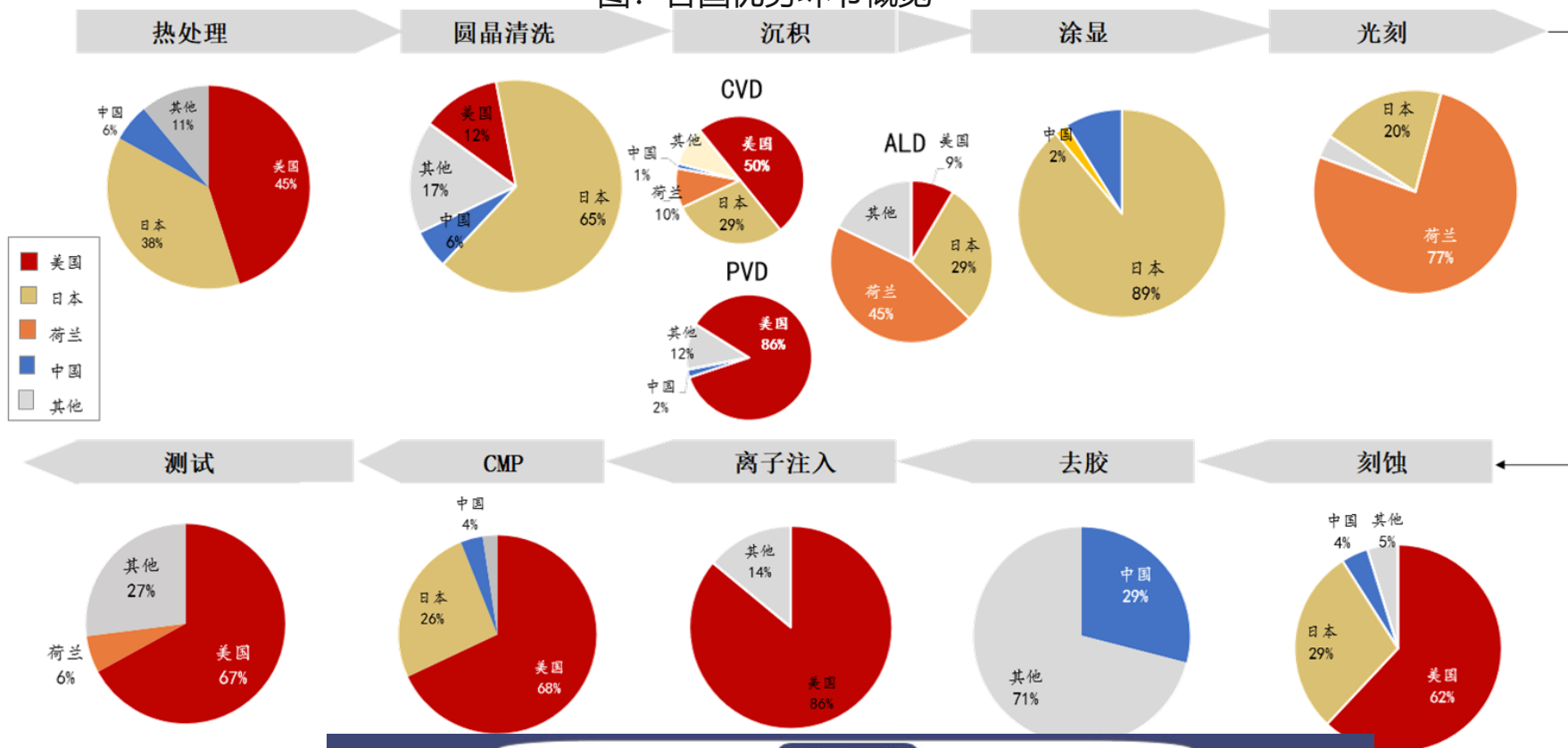
排名	公司名称	国家	2021年营收 (百万美金)	市场占比
1	Applied Materials	美国	17,738.1	19.2%
2	ASML	荷兰	16,149.9	17.5%
3	Tokyo Electron	日本	14,128.8	15.3%
4	Lam Research	美国	13,746.4	14.9%
5	KLA	美国	6,012.8	6.5%
6	SEMES	韩国	2,214.2	2.4%
7	Screen Semiconductor	日本	2,199.6	2.4%
8	Kokusai Electric	日本	1,783.1	1.9%
9	ASM International	荷兰	1,665.6	1.8%
10	Murata Machinery	日本	1,218.8	1.3%
...				
18	Naura (北方华创)	中国	567.3	0.6%
...				
22	AMEC (中微)	中国	388.5	0.4%
23	Mattson Technology(屹唐)	中国	383.7	0.4%
...				
34	ACM Research (盛美)	中国	153.4	0.3%

图：2021年全球半导体设备公司市场占比



- **美国在薄膜沉积、离子注入、量测领域占据垄断地位。**应用材料在PVD、CMP、离子注入全球市占率分别为86%、68%、64%，泛林在刻蚀、电镀设备占率分别为46%、78%，科磊在量测领域市占率54%。
- **日本在涂胶显影、清洗设备占据优势。**东京电子涂胶显影设备市占率89%、迪恩士清洗设备市占率40%。
- **荷兰光刻机是绝对龙头，原子层沉积处于领先地位。**阿斯麦占据全球77%市场份额，先晶半导体ALD设备市占率45%。

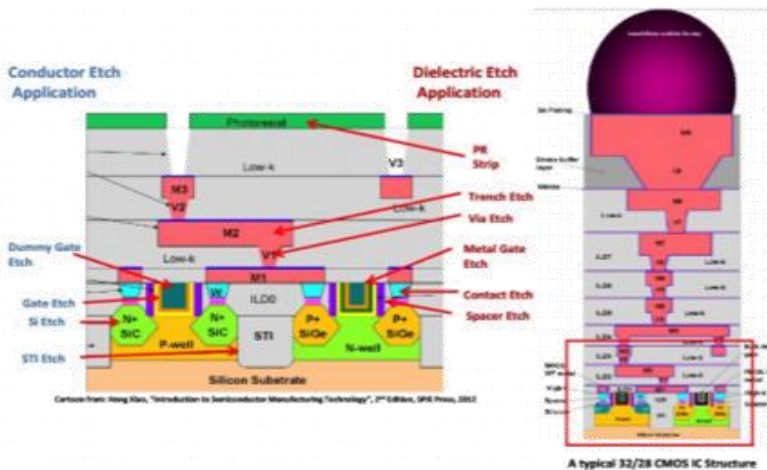
图：各国优势环节概览



图：2021年全球半导体设备市场空间及市占率

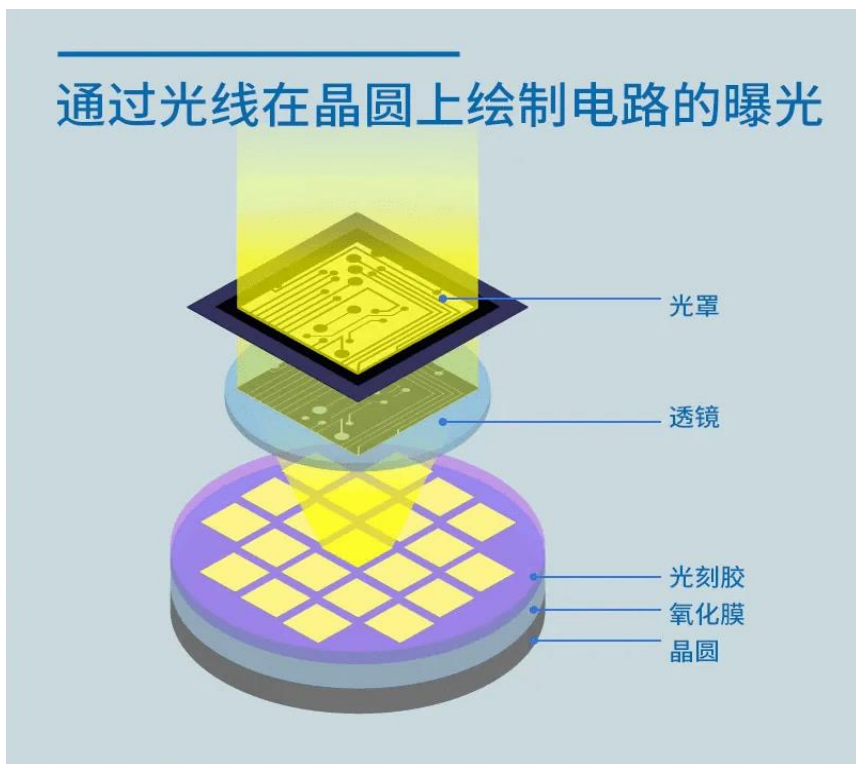
设备类型	全球市场空间	美国			日本			荷兰			韩国			中国		
	(亿美元)	公司名称	全球市占率	合计	公司名称	全球市占率	合计	公司名称	全球市占率	合计	公司名称	全球市占率	合计	公司名称	全球市占率	合计
刻蚀	222.8	泛林	46.0%	62.0%	东京电子	29.0%	29.0%							北方华创	2.0%	4.2%
														中微半导体	2.0%	
		应用材料	16.0%											屹唐半导体	0.2%	
光刻机	175.1				尼康	10.0%	19.9%	阿斯麦	76.5%	76.5%				上海微电子	< 1%	< 1%
					佳能	9.9%										
Track	37.1				东京电子	89.0%	89.0%				细美事	7.0%	7.0%	芯源微	2.1%	2.1%
CVD	118.2	应用材料	27.0%	50.0%	东京电子	20.0%	28.8%	先晶半导体	10.0%	10.0%				北方华创	0.2%	1.2%
		泛林	23.0%		科意半导体	8.8%								拓荆科技	1.0%	
PVD	47.9	应用材料	86.0%	86.0%										北方华创	2.0%	2.0%
ALD	30.6	泛林	8.6%	8.6%	东京电子	29.0%	29.0%	先晶半导体	45.0%	45.0%				微导纳米	0.1%	0.7%
														拓荆科技	0.1%	
														北方华创	0.4%	
清洗	54.2	泛林	12.0%	12.0%	迪恩士	40.0%	65.0%				细美事	16.0%	16.0%	盛美半导体	3.1%	5.9%
					东京电子	25.0%								至纯科技	2.0%	
														芯源微	0.8%	
CMP	30	应用材料	68.0%	68.0%	日本荏原	26.0%	26.0%							华海清科	3.6%	3.6%
热处理	29	应用材料	45.0%	45.0%	东京电子	19.0%	38.0%							屹唐半导体	5.0%	6.0%
					科意半导体	19.0%								北方华创	1.0%	
离子注入	23.2	应用材料	64.0%	86.0%										万业（凯世通）	0.8%	< 1%
		亚舍立	22.0%											中科信		
ECP	9.9	泛林	78.0%	95.0%										盛美半导体	4.0%	4.0%
		应用材料	17.0%													
干法去胶	8										比思科	42.0%	42.0%	屹唐半导体	29.0%	29.0%
量测检测	104.1	科磊	54.0%	67.0%				阿斯麦	6.0%	6.0%				中科飞测	0.5%	0.7%
		应用材料	13.0%											精测电子	0.2%	

图：集成电路结构可达数百层



- 光刻是决定集成电路集成度的核心工序，决定了芯片关键尺寸。光刻机是集成电路制造中难度最高的设备。
- 光刻的作用是将电路图形信息从掩膜版上保真传输、转印到半导体材料衬底上。光刻基本原理是利用涂敷在衬底表面的光刻胶的光化学反应作用，记录掩膜版上的电路图形，从而将集成电路图形转印到衬底上。
- 光刻技术经历五代技术进步，由最早的普通光源到193nm波长的DUV光，目前最先进波长为13.5nm，制程节点提高到7-3nm。

图：光刻原理示意图



表：光刻设备发展历程

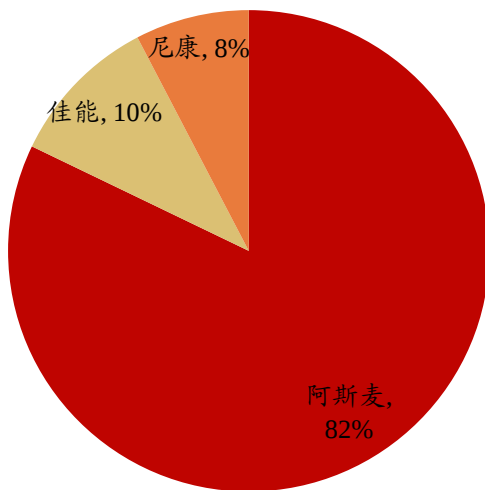
代数	对应设备	制程节点	波长	光源类型	
第一代	接触式/接近式光刻机	800-250nm	436nm	g-line	汞灯光源
			405nm	h-line	
第二代	接触式/接近式光刻机	800-250nm	365nm	i-line	汞灯光源
第三代	扫描投影光刻机	180.13nm	248nm	KrF	DUV光源
第四代	浸入步入式/步进投影式光刻机	45-7nm/130-65nm	193nm	ArF	
			157nm	F2	
			193nm(等效134nm)	ArF+immersion	
第五代	极紫外式光刻机	7-3nm	13.5nm	EUV光源	

- 2021年全球光刻机市场规模175亿美元，由阿斯麦、佳能、尼康垄断，其中ASML占据绝对霸主地位。阿斯麦是全球唯一一家能够设计和制造EUV光刻机设备的公司，单台EUV光刻机市场售价超过1亿美元。尼康除EUV光刻机外波长均可覆盖，佳能主要集中在i-line和KrF光刻机。
- 光刻机三大性能指标：分辨率、套刻精度、产出率。分辨率是指光刻机能够将掩膜版上的电路图在衬底上转印的最小极限特征尺寸。套刻精度是指期望位置与实际转印位置之间的偏差。产出率决定经济性能，通常以wph表示。
- 国产光刻机主要公司为上海微电子，其产品主要采用ArF、KrF和i-line光源，可满足IC前道制造90nm、110nm、280nm关键层和非关键层的光刻工艺需求，28nm设备积极研发推进中。

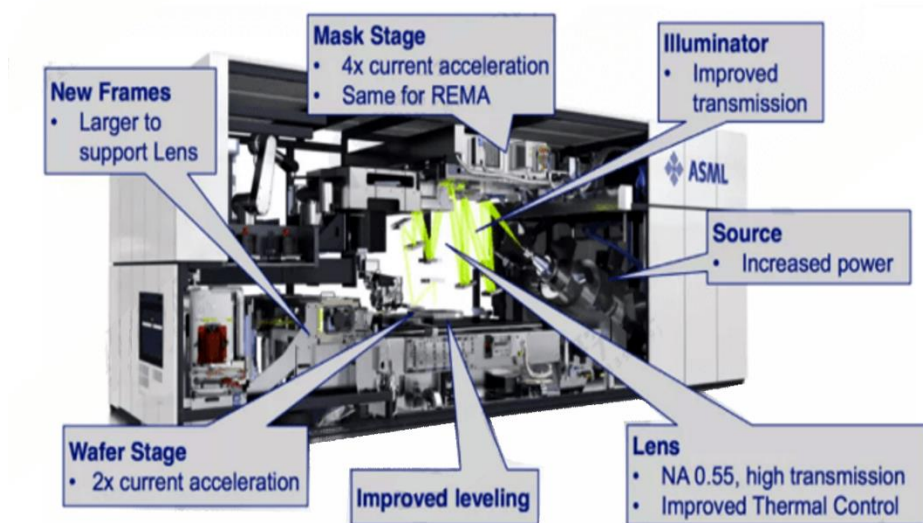
表：2022年全球头部公司光刻机销售数量

类别/公司	阿斯麦	尼康	佳能	合计
EUV	40			40
ArFi	81	4		85
ArF	28	4		32
KrF	151	7	51	209
i-line	45	15	125	185
合计（台）	345	30	176	551

表：2022年各光刻机公司销售额比例

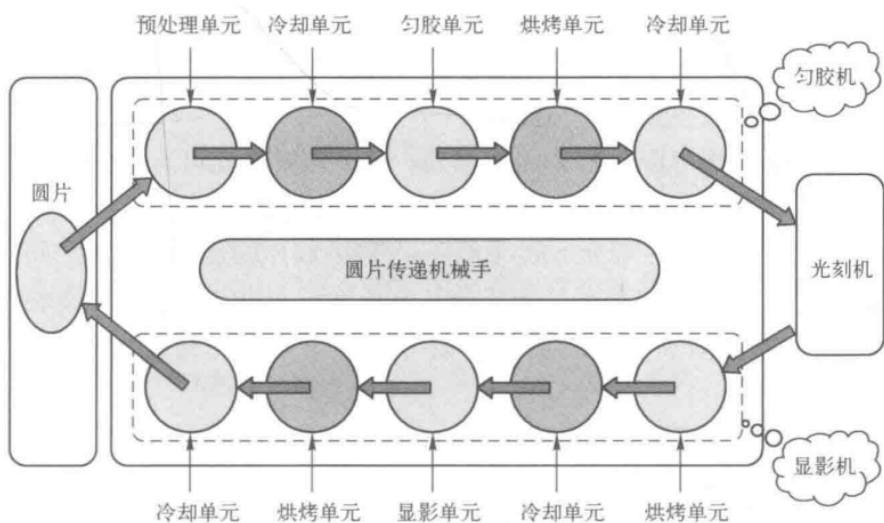


图：阿斯麦EUV光刻机结构

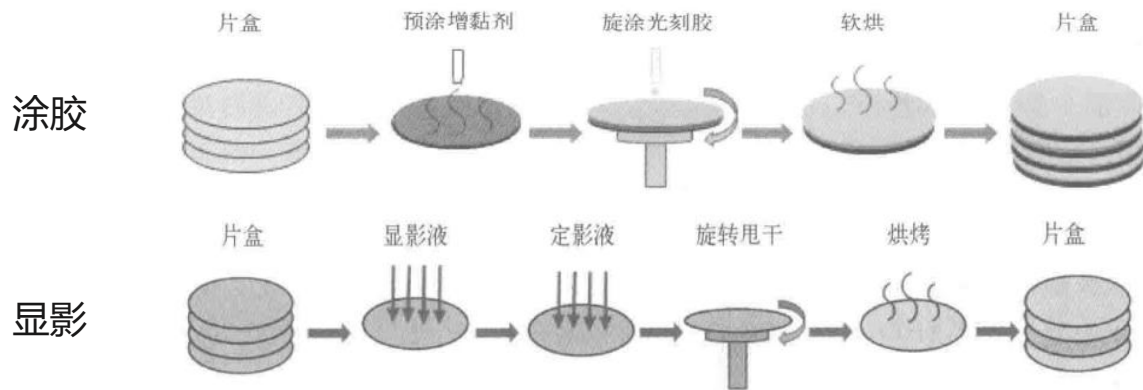


- 涂胶显影机（又称 Track 或 Coater&Developer）是指光刻工艺过程中与光刻机配套的涂胶、显影及烘烤设备。早期及较低端的工艺中此类设备常单独使用，在8寸及以上IC生产线上，该设备一般与光刻设备联机，配合完成精细的光刻工艺流程。
- 涂胶显影机作为光刻机的输入（曝光前光刻胶涂覆）和输出（曝光后图形的显影），主要通过机械手使晶圆在各系统之间传输和处理，从而完成晶圆的光刻胶涂覆、固化、显影、坚膜等工艺过程，其直接影响到光刻工序细微曝光图案的形成，且图形质量会对后续蚀刻和离子注入等工艺中图形转移的结果有较大的影响，是集成电路制造过程中不可或缺的关键处理设备。
- 涂胶显影设备可用于前道晶圆加工和后道先进封装。
 - ✓ 前道涂胶显影设备：包括PI、Barc、SOC、SOD、I-line、KrF、KrFi、ArF、ArFi 等工艺。
 - ✓ 后道先进封装：用于Bumping制备工艺、WLCSP 封装工艺、Fanout 封装工艺等领域的光刻工序。

图：涂胶显影设备主要工艺流程



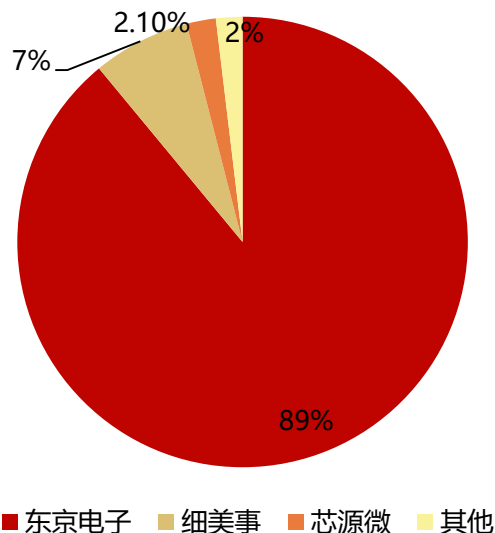
图：涂胶、显影、常见烘烤工艺



序号	加热方式	热盘结构	控制方法	温度精度/°C	温度均匀性/°C
1	加热丝	敞开式	比例积分	±1	3
2	加热丝	封闭式	比例积分	±1	2
3	硅胶加热片	封闭式	比例积分	±0.5	1.5
4	硅胶加热片	封闭式	比例积分	±0.25	1

- 根据是否与光刻机联机作业，涂胶显影机分为Offline设备和Inline设备。Offline设备不与光刻机联机作业，主要包括前道Barc（抗反射层）涂胶机、PI涂胶显影机。Inline设备与光刻机联机作业，按照G-line→I-line→KrF→ArF→ArFi（浸没式）→EUV的工艺发展路线进行演进。
- 2021年全球涂胶显影机市场规模37亿美元，其中东京电子占据绝对垄断，全球市占率达89%。此外竞争者还有日本迪恩士、韩国细美事、德国苏斯微（SUSS）、台湾亿力鑫（ELS）、韩国CND等。芯源微为目前国内唯一可提供量产型前道涂胶显影机的设备商，已全面覆盖offline、KrF、ArF、浸没式等28nm工艺节点设备。
- 光刻多重曝光技术通常需要反复进行涂胶—光刻—显影—刻蚀等工艺流程，由于每一次曝光 都需要进行涂胶和显影工艺，光刻多重曝光技术的发展大大增加了涂胶显影设备的潜在需求。

图：2021年芯源微涂显设备全球市占率约2.1%

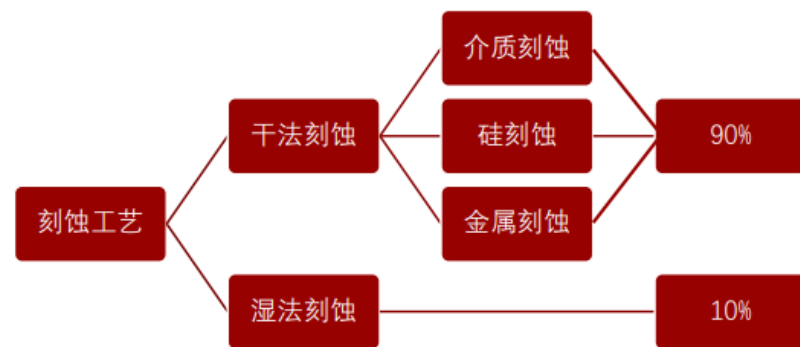
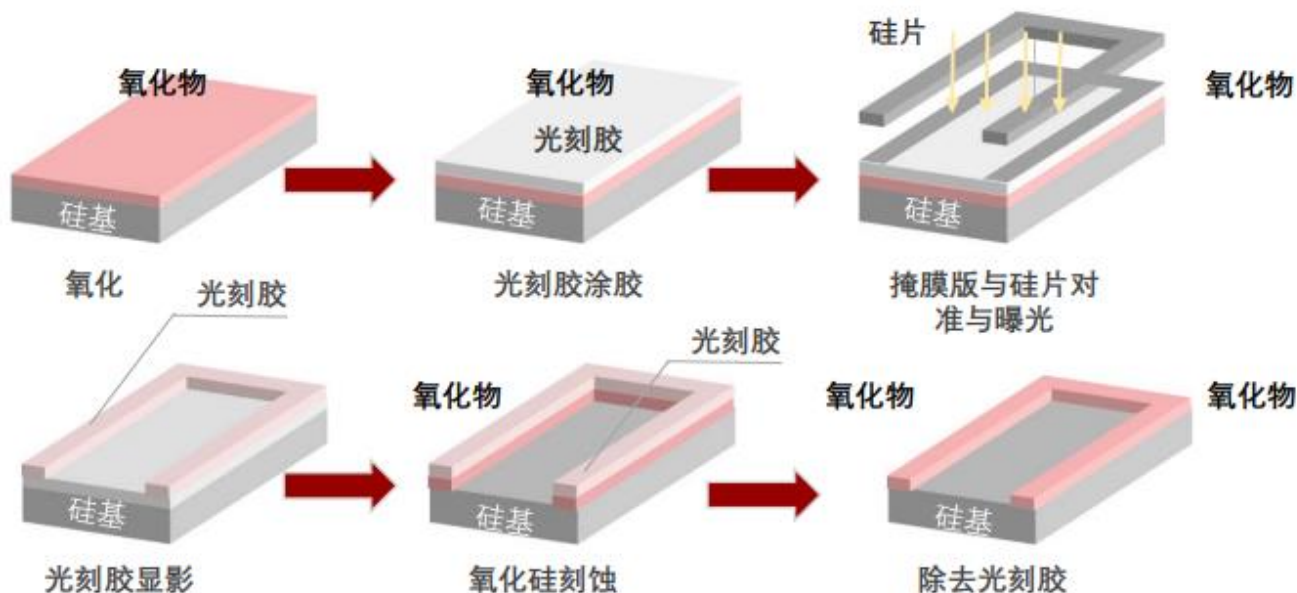


图：2023年12月17日，芯源微发布浸没式高产能涂胶显影机



- 刻蚀的目的是把图形从光刻胶转移到待刻蚀的薄膜上，即有选择性地去掉薄层上不需要的部分。
- 刻蚀分为**湿法刻蚀**和**干法刻蚀**。湿法刻蚀各向异性较差，侧壁容易产生横向刻蚀造成刻蚀偏差，通常用于工艺尺寸较大的应用，或用于干法刻蚀后清洗残留物等。干法刻蚀是目前主流的刻蚀技术，其中以等离子体干法刻蚀为主导。干法刻蚀是指用气态的化学刻蚀剂与多余部分材料发生反应，形成可挥发物质从而去掉多余部分。
- 按照被刻蚀材料不同，刻蚀分为介质材料、硅材料和金属材料。

图：刻蚀工艺技术原理图



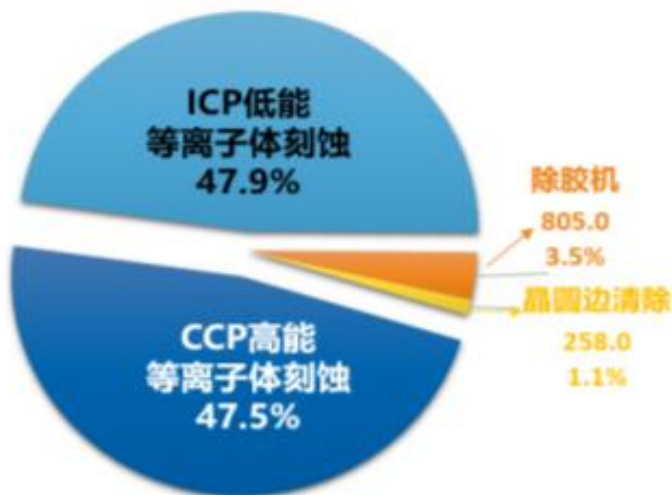
干法刻蚀与湿法刻蚀对比分析			
刻蚀方法	原理	分类	优劣势
干法刻蚀	用等离子体进行薄膜刻蚀技术	CCP (介质刻蚀)	最大优势在于能够实现各向异性刻蚀，保证细小图形转移后的保真性
		ICP(硅刻蚀)	
湿法刻蚀	将刻蚀材料浸泡在腐蚀液内进行腐蚀	-	材料横向纵向同时腐蚀，线宽存在一定几率损失，导致生产芯片品质变差，目前逐步被干法刻蚀替代

- 根据产生等离子体方法的不同，干法刻蚀主要分为电容性等离子体（CCP）刻蚀和电感性等离子体（ICP）刻蚀，分别占刻蚀设备的47.5%和47.9%。
- ✓ **CCP刻蚀**主要是以高能离子在较硬的介质材料上刻蚀高深宽比的深孔、沟槽等微观结构，主要用于**介质刻蚀**。
- ✓ **ICP刻蚀**主要是以较低的离子能量和极均匀的离子浓度刻蚀较软的或较薄的材料，主要用于**硅刻蚀**和**金属刻蚀**。

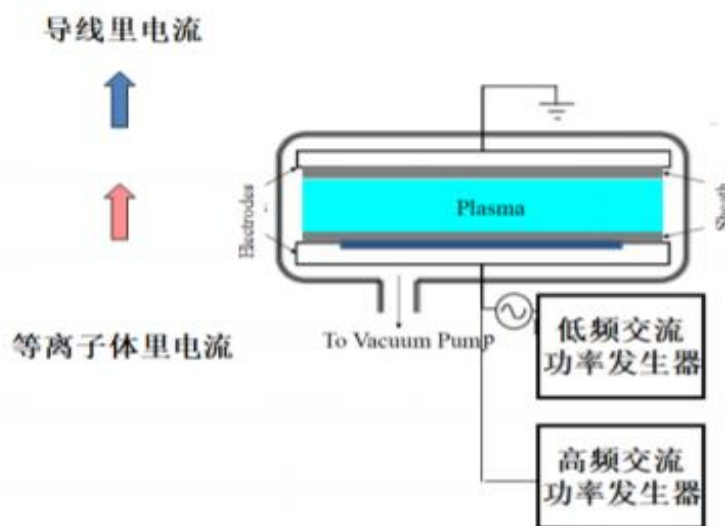
图：主要材料和干法刻蚀气体

	材料	刻蚀气体
介质材料	SiO ₂	CF ₄ 、CHF ₃ 、CF ₈ 等
	doped-SiO ₂ 掺杂二氧化硅	CF ₄ 等
	Si ₃ N ₄	CF ₄ 等
硅材料	Si(trench) 硅(沟槽)	SF ₆ +氟里昂或C ₁₂ , SiCl ₄ +N ₂
	多晶硅(Poly-Si)	HBr Cl ₂ +O ₂ 、HBr
金属材料	铝+通孔金属	BCl ₃ +Cl ₂
	钨+黏附层	SF ₆ 、NF ₃ +Cl ₂

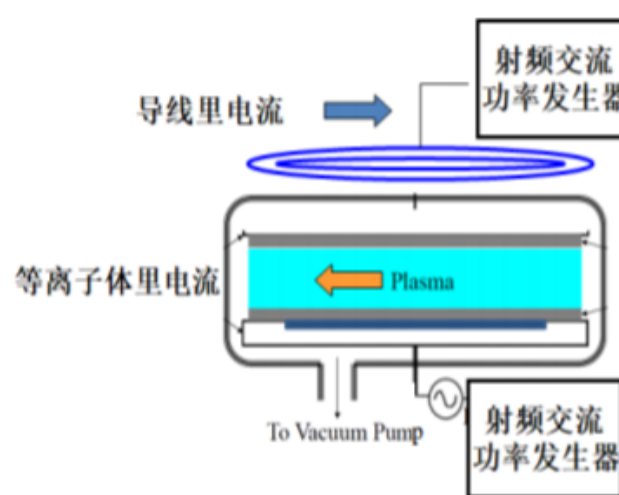
图：CCP和ICP为主要刻蚀设备类型



图：电容性等离子刻蚀（CCP）反应腔图

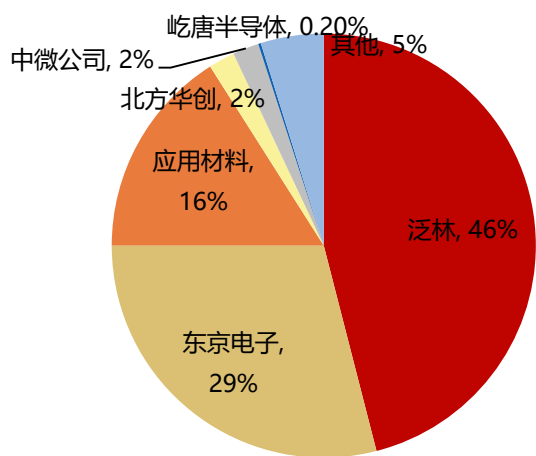


图：电感性等离子刻蚀（ICP）反应腔图

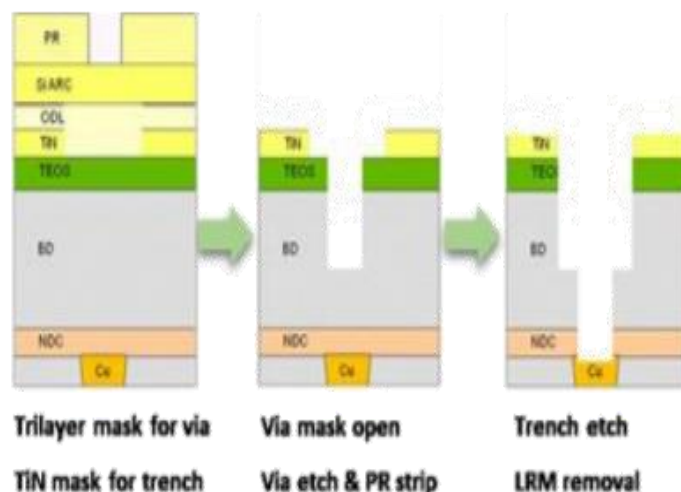


- 全球刻蚀设备市场呈现美国和日本垄断格局，泛林、东京电子和应用材料全球市占率分别为46%、29%、16%。中微公司、北方华创的刻蚀设备处于国内领先地位，部分技术水平和应用领域已达国际同类产品标准，2021年全球市占率均约2%。
- 中微公司已覆盖CCP和ICP，CCP设备优势明显。中微刻蚀设备已应用在65nm、14nm、7nm、5nm的国际一线集成电路客户生产线，大马士革刻蚀和极高深宽比刻蚀进展顺利。
- ✓ 在28nm及以下的逻辑器件中，一体化大马士革刻蚀工艺是技术要求最高、市场占有率最大的刻蚀工艺之一，需要一次完成通孔和沟槽的刻蚀。
- ✓ 在存储器件中，极高深宽比刻蚀是最为困难和关键的工艺，在多种膜结构上刻蚀出极高深宽比（>40:1）的深孔/深槽。
- 北方华创覆盖CCP和ICP，ICP刻蚀设备优势明显，CCP介质刻蚀设备已导入客户完成验证。

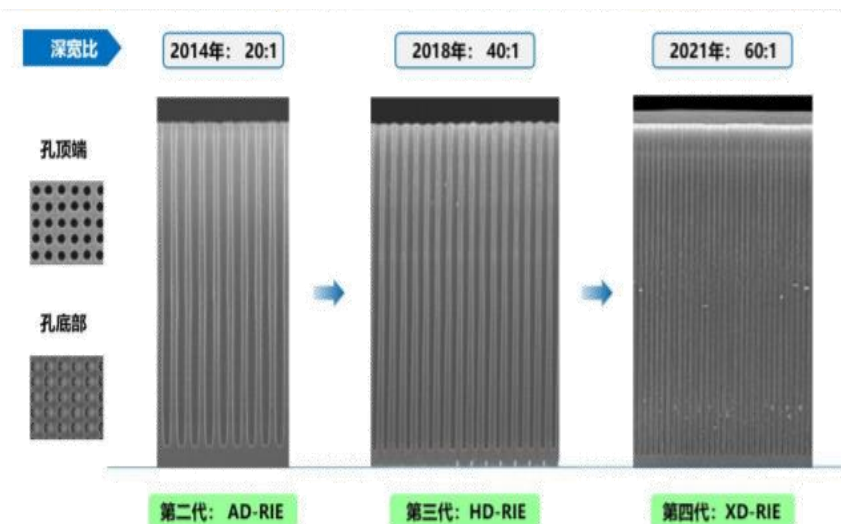
图：2021年全球刻蚀设备竞争格局



表：一体化大马士革工艺



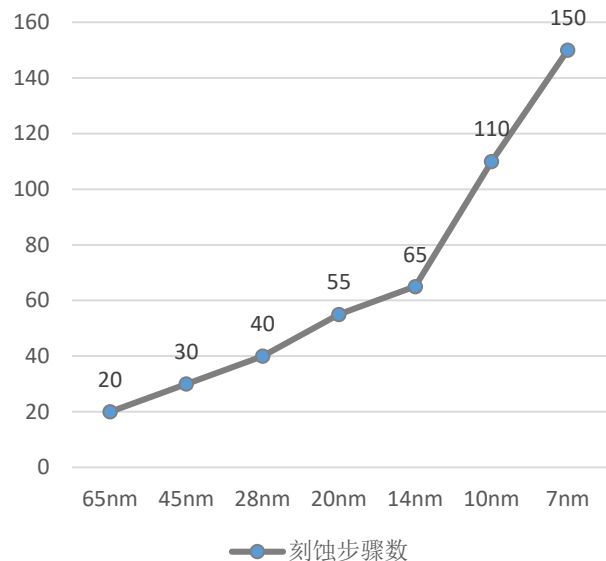
表：中微公司已突破60:1高深宽比刻蚀



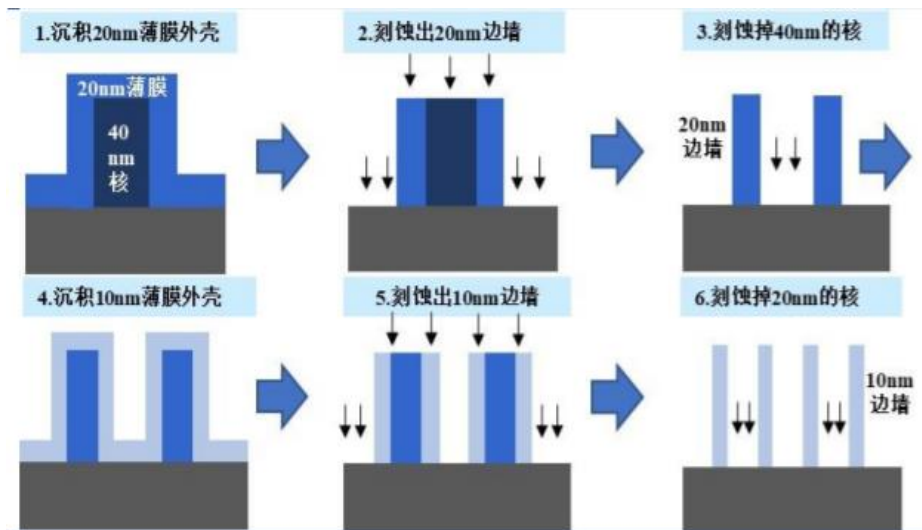
■ 刻蚀设备需求比例有望逐步提升：

- ✓ 新结构（如三维闪存、FinFET）、新材料（如高k介质/金属栅）、新工艺（如低k介质镶嵌式刻蚀技术和多次图形技术）对刻蚀参数的要求更精密，带来刻蚀设备价值提升。
- ✓ 制程的缩小、多重模板、极高深宽比带来刻蚀步骤增加。3D NAND堆叠层数从128层发展至256层，刻蚀需要在氧化硅和氮化硅叠层结构上加工40:1到60:1甚至更高的极深孔或极深的沟槽。随着国际上先进芯片制程从7-5nm向3nm发展，当前光刻机受光波长的限制下，需要采用多重模板工艺，涉及更多次数刻蚀。

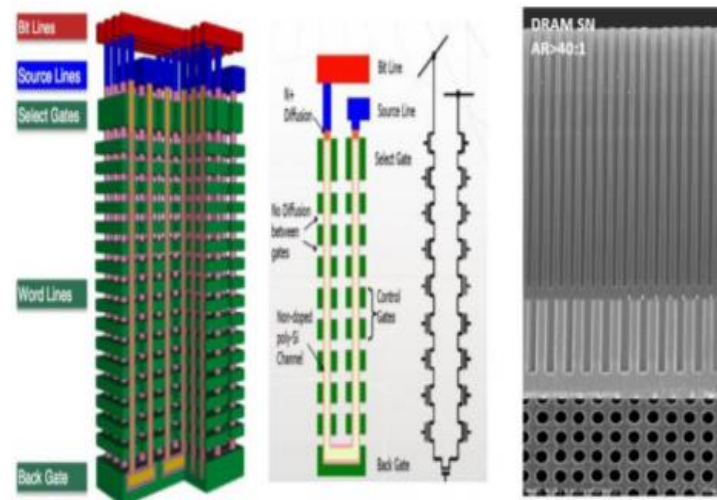
图：各技术节点刻蚀工艺步骤数



图：10nm多重模板工艺原理

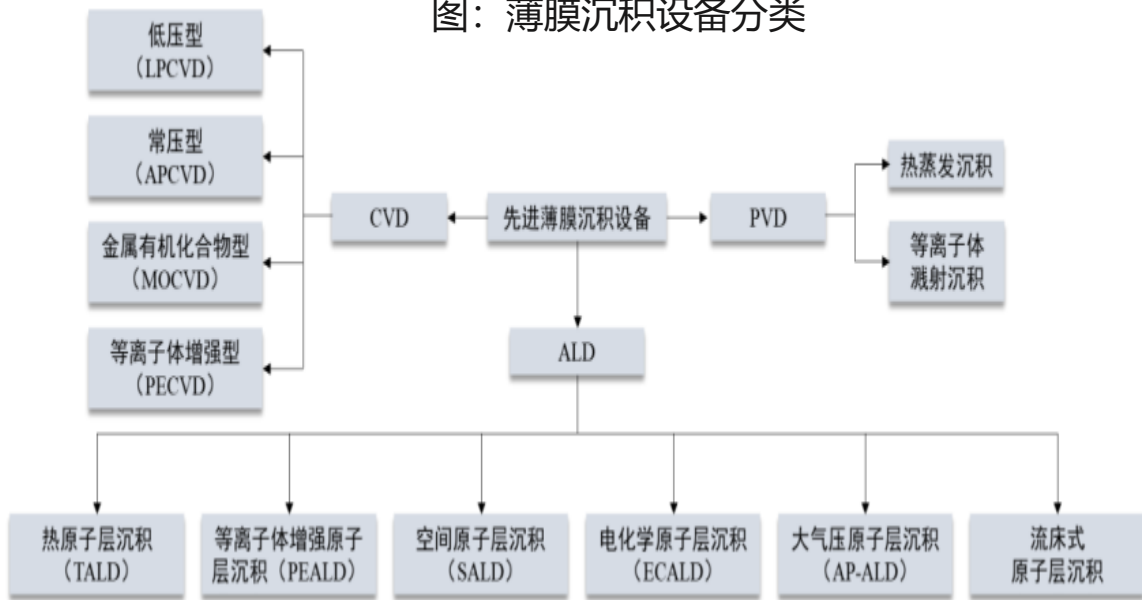


图：存储器件从2D到3D大幅提升刻蚀需求量



- 薄膜沉积：采用物理或化学的方法使物质附着于衬底表面，形成薄膜。
- 根据工作原理不同，可以分为化学气相沉积（CVD）和物理气相沉积（PVD）。
- ✓ PVD是指采用物理的方法，如真空蒸发、溅射镀膜、离子体镀膜和分子束外延等，其中溅射镀膜应用最广。
- ✓ CVD是指采用化学的方法，多种气相状态反应物在一定温度和气压下发生化学反应，生成固态物质沉积在衬底材料表面。广泛应用于绝缘介质薄膜（如SiO₂、Si₃N₄、SiON等）和金属薄膜（如钨）的生长。
- ✓ ALD是化学气相沉积中一种特殊的工艺。通过将两种或多种前驱物交替通过衬底表面，发生化学吸附反应逐层沉积在衬底表面，能对复杂形貌基底表面全覆盖成膜。可以实现高深宽比、极窄沟槽开口的优异台阶覆盖率及精确薄膜厚度控制。

图：薄膜沉积设备分类

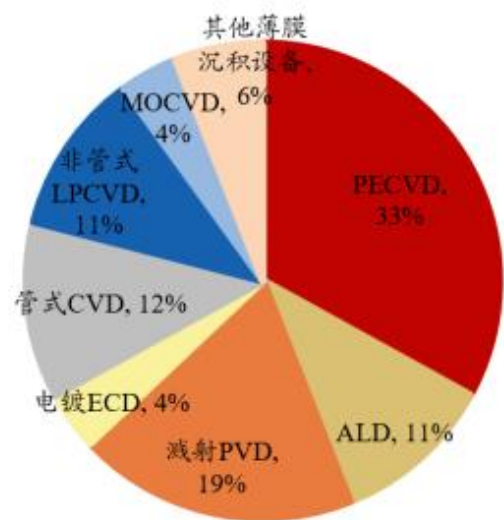


表：PVD、CVD、ALD技术对比

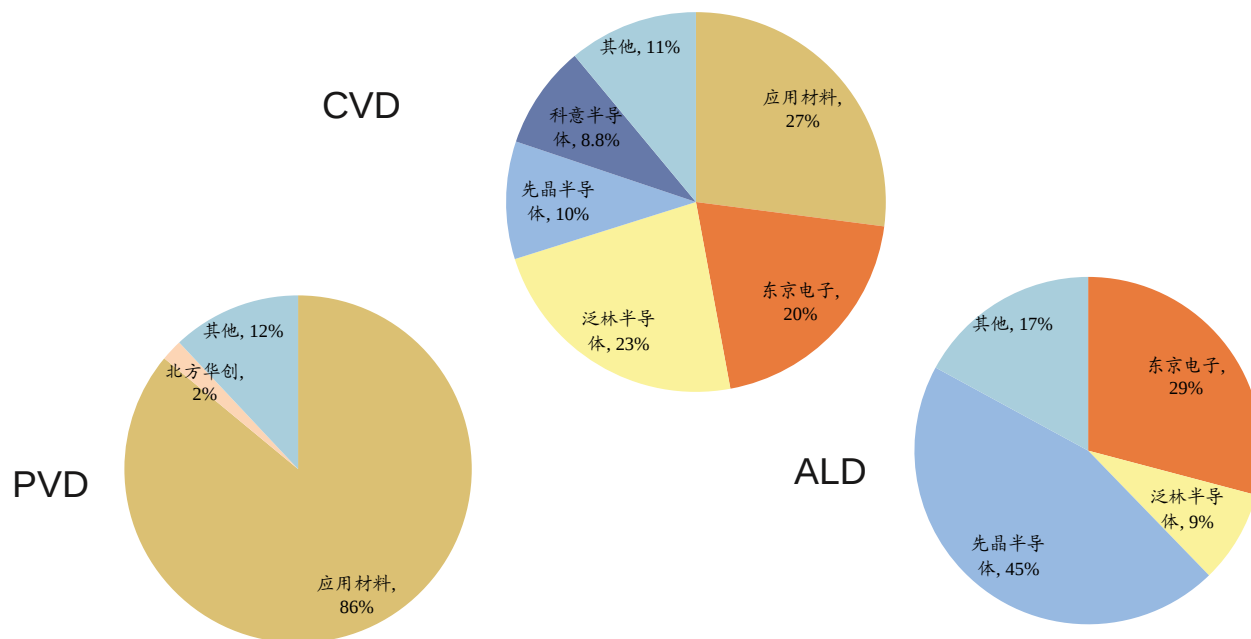
技术路线对比	PVD	CVD	ALD
沉积原理	物理气相沉积	化学气相反应	化学表面饱和反应
沉积过程	成核生长	成核生长	逐层饱和反应
沉积速度	快	快	慢
均匀性控制能力	5nm 左右	0.5-2nm	0.07-0.1nm
薄膜质量	化学配比一般，针孔数量高，应力控制有限	具有很好的化学配比，针孔数量少，具有应力控制能力	具有很好的化学配比，针孔数量少，具有应力控制能力
阶梯覆盖能力	弱	中	强
工艺环境 (温度、压强、流场等)	对真空度的要求较高，镀膜具有方向性	对工艺参数的变化较为敏感	基于表面化学饱和反应，工艺参数可调整范围较大
沉积效果图			

- 薄膜沉积设备种类众多，PECVD、溅射PVD、ALD分别占比33%、19%、11%。
- ✓ PVD设备：应用材料是绝对龙头，2021年全球市占率86%。
- ✓ CVD设备：应用材料、泛林、东京电子三足鼎立，全球市占率分别为27%、23%、20%。
- ✓ ALD设备：先晶半导体（ASMI）、东京电子全球市占率分别为45%、29%。

图：2020年全球各类薄膜沉积设备占比

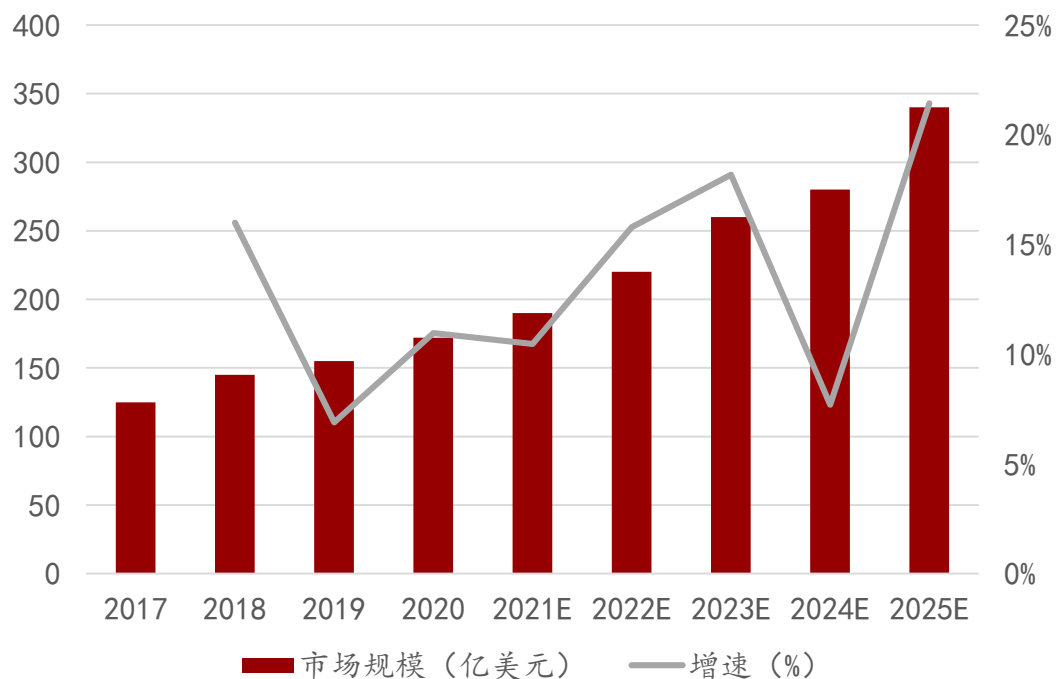


图：2021年各薄膜沉积设备竞争格局



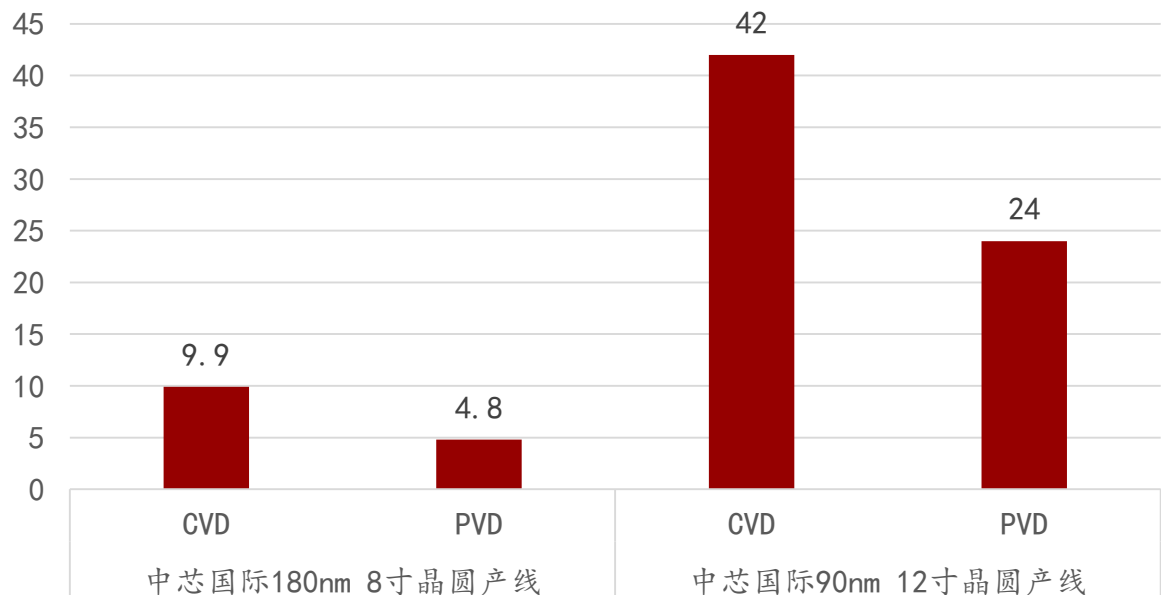
- 2021年全球薄膜沉积设备市场规模约190亿美元，华经产业研究院预计22年市场规模220亿美元，同比增长16%。随着制程缩小和存储结构3D化，薄膜沉积设备市场规模逐步扩大。
- ✓ 先进产线对薄膜设备需求量提升。在实现相同芯片制造产能的情况下，对薄膜沉积设备的需求量也将相应增加。
- ✓ 在 FLASH 存储芯片领域工艺已由2D NAND 发展为3DNAND 结构，结构的复杂化对薄膜沉积设备的需求量增加。

图：全球薄膜沉积设备市场规模及预测



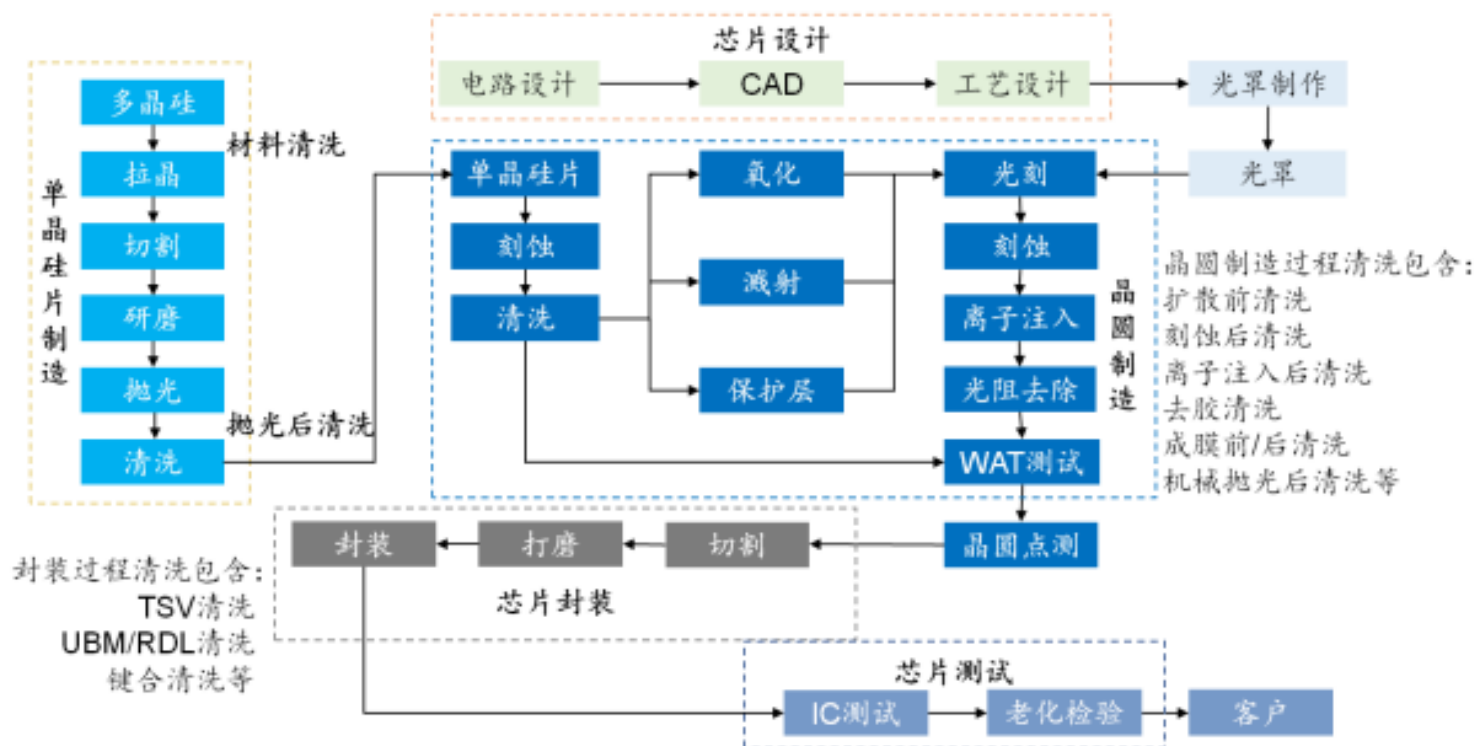
图：制程缩小对于CVD的需求大幅提升

所需设备数量（台）/万片月产能



- 清洗环节是影响芯片成品率、品质及可靠性的重要因素之一。半导体清洗是芯片制造过程中的重要环节，用于去除半导体硅片制造、晶圆制造和封装测试中可能存在的杂质，避免杂质影响芯片良率和芯片性能。随着芯片制造工艺先进制程的持续提升，对清洗的质量要求也不断提升。
- 从具体环节来看：（1）硅片制造中，需要清洗抛光后的硅片，保证表面平整度和性能，提高良品率；（2）晶圆制造中，光刻、刻蚀、沉积等关键环节后需要进行清洗，去除晶圆上的化学杂质，减少缺陷率；（3）封装环节，根据封装工艺进行TSV清洗、UBM/RDL清洗。

图：芯片制造中前道和后道均有清洗，是步骤占比最大的工序



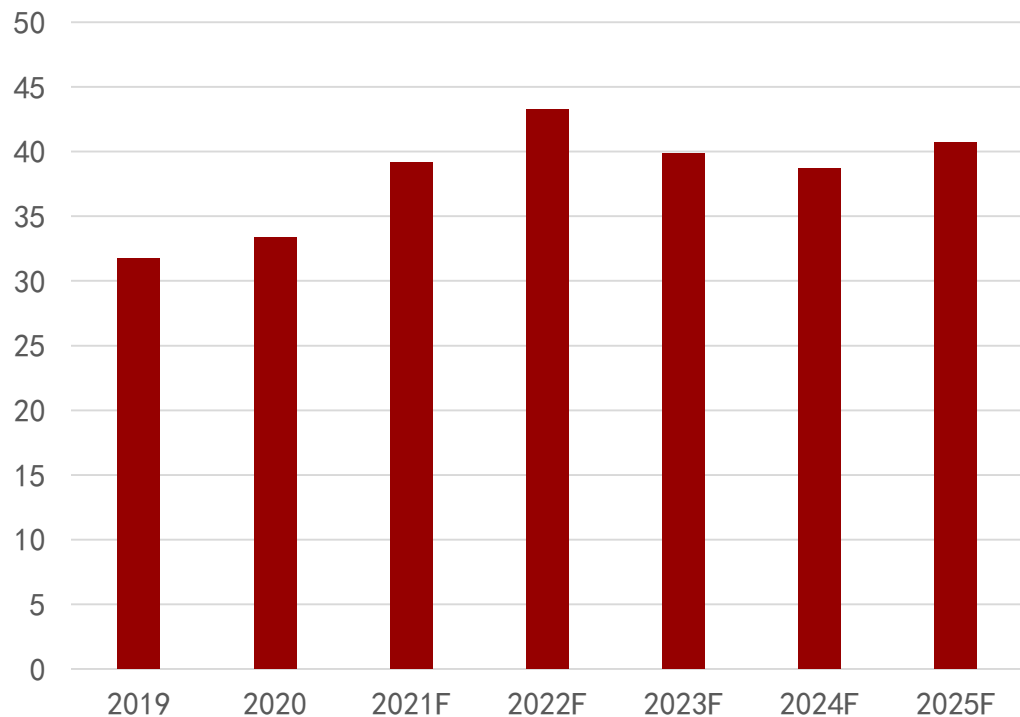
- 根据清洗介质的不同，常见的清洗技术分为湿法清洗和干法清洗。湿法清洗是主流的技术路线，占芯片制造清洗步骤数量的90%以上。
- ✓ 湿法清洗是针对不同的工艺需求，采用特定的化学药液和去离子水，对晶圆表面进行无损伤清洗，以去除晶圆制造过程中的颗粒、自然氧化层、有机物、金属污染、牺牲层、抛光残留物等物质，可同时采用超声波、加热、真空等辅助技术手段。
- ✓ 干法清洗是指不使用化学溶剂的清洗技术，主要包括等离子清洗、超临界气相清洗、束流清洗等技术。干法清洗主要是采用气态的氢氟酸刻蚀不规则分布的有结构的晶圆二氧化硅层，虽然具有对不同薄膜有高选择比的优点，但可清洗污染物比较单一，目前在28nm及以下技术节点的逻辑产品和存储产品有应用。

图：根据清洗介质分类，清洗分为湿法清洗和干法清洗

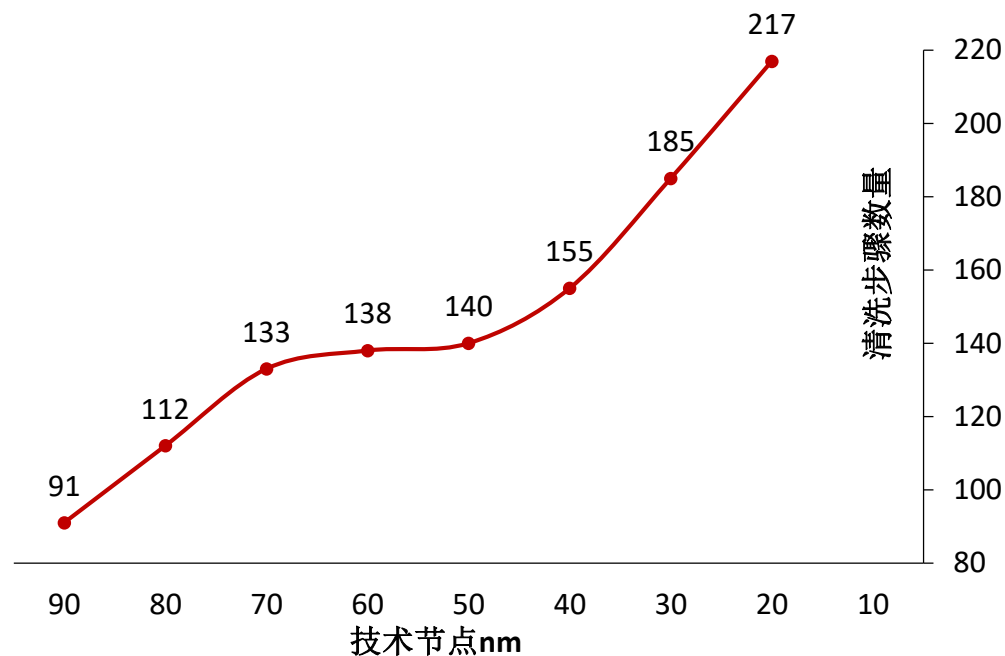
	清洗方法	清洗介质	工艺简介
湿法清洗	溶液浸泡法	化学药液	主要用于槽式清洗设备，将待清洗晶圆放入溶液中浸泡，通过溶液与晶圆表面及杂质的化学反应达到去除污染物的目的。
	机械刷洗法	去离子水	主要配置包括专用刷洗器，配合去离子水利用刷头与晶圆表面的摩擦力以达到去除颗粒的清洗方法。
	二流体清洗	SC-1溶液,去离子水等	一种精细化的水气二流体雾化喷嘴，在喷嘴的两端分别通入液体介质和高纯氮气，使用高纯氮气为动力，辅助液体微雾化成极微细的液体粒子被喷射至晶圆表面，从而达到去除颗粒的效果。
	超声波清洗	化学溶剂加超声辅助	在20-40kHz超声波下清洗，内部产生空腔泡，泡消失时将表面杂质解吸。
	兆声波清洗	化学溶剂加兆声波辅助	与超声波清洗类似，但用1-3MHz工艺频率的兆声波。
	批式旋转喷淋法	高压喷淋去离子水或清洗液	清洗腔室配置转盘，可一次装载至少两个晶圆盒，在旋转过程中通过液体喷柱不断向圆片表面喷淋液体去除圆片表面杂质。
干法清洗	等离子清洗	氧气等离子体	在强电场作用下，使氧气产生等离子体，迅速使光刻胶气化成为可挥发性气体状态物质并被抽走。
	气相清洗	化学试剂的气相等效物	利用液体工艺中对应物质的汽相等效物与圆片表面的沾污物质相互作用。
	束流清洗	高能束流状物质	利用高能量的呈束流状的物质流与圆片表面的沾污杂质发生相互作用而达到清除圆片表面杂质。

- **制程缩小、结构复杂化带来清洗步骤增加。**随着制程推进及芯片复杂度的提高，芯片对杂质含量敏感度相应提高，微小杂质也会影响芯片良率。目前，清洗步骤数量占到所有芯片制造工序的30%以上，是芯片制造工艺中占比最大的工序，且随着技术节点的推进，清洗步骤将随之增加。根据公司招股书，90nm所需清洗步数为90次左右，20nm则需要210次左右。未来相同产能下清洗设备投资额可能随着制程的缩小而增加。

图：全球清洗设备市场规模（亿美元）

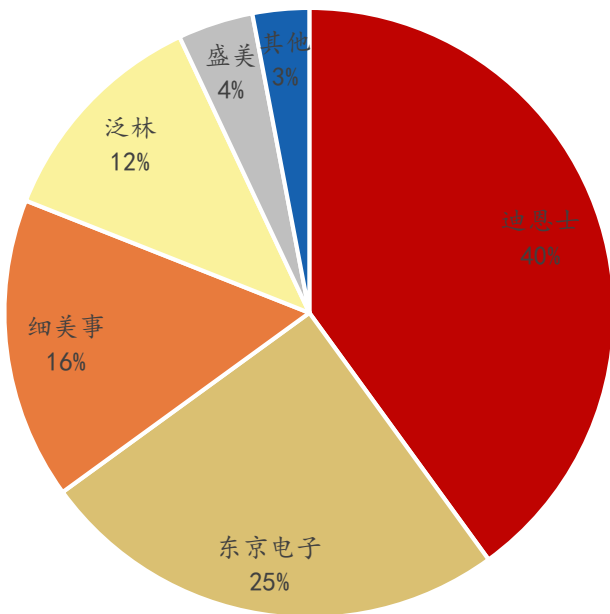


图：清洗步骤随节点缩小而增加



- 2021年全球半导体清洗设备CR4达93%。日本DNS、TEL占据龙一龙二，市占率分别为40%、25%；韩国细美事和美国泛林分别占据16%、12%。
- 国产清洗设备公司主要有盛美上海、北方华创、至纯科技和芯源微。盛美凭借独创兆声波清洗技术市占率最高，2021年全球市占率3.1%。

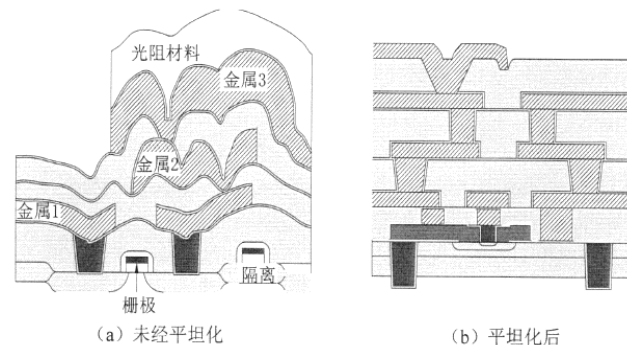
图：2021年全球清洗设备竞争格局



图：主要清洗设备公司技术布局

清洗技术	迪恩士	东京电子	泛林	盛美上海	北方华创	至纯科技	芯源微
国家	日本	日本	美国	中国	中国	中国	中国
浸泡溶解	√	√	√				
刷洗	√	√	√	√			√
超声波清洗							
兆声波清洗				√			
旋转喷淋清洗	√	√	√		√	√	

- 集成电路的制造过程好比建多层的楼房，CMP设备可以有效令集成电路的“楼层”达到纳米级全局平整。
- 1994年台湾首次应用CMP技术，随着芯片制程缩小，对芯片平坦化的要求越来越高，CMP已经广泛应用于芯片制造。



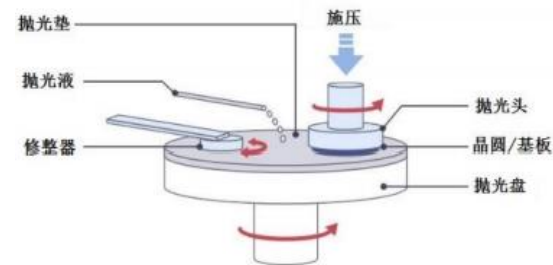
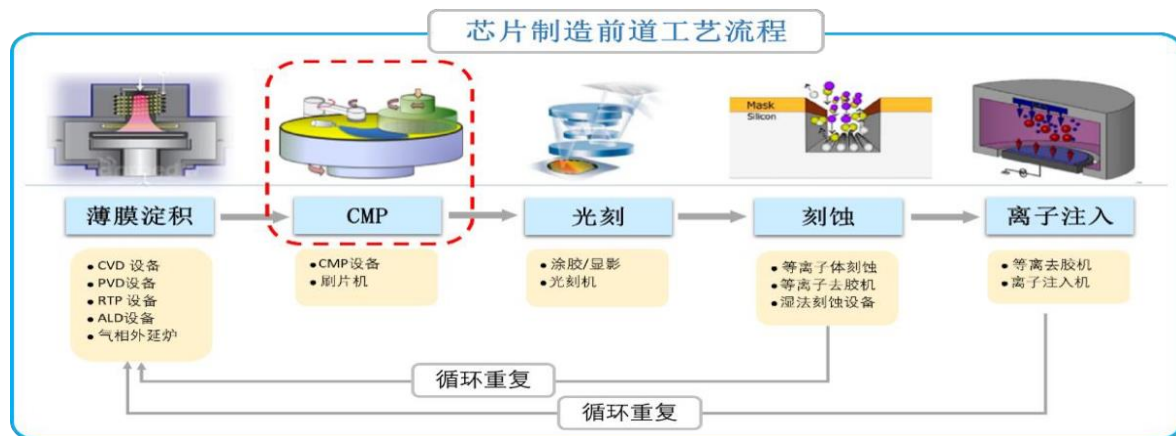
CMP 平坦化效果图 (CMOS 结构剖面图)

图：CMP发展历程

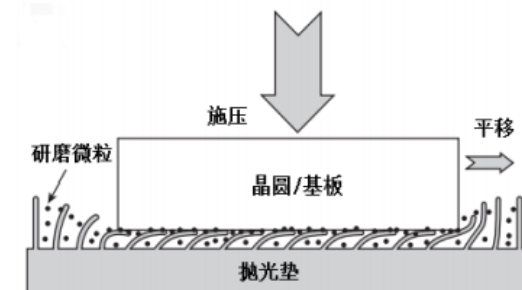
	1983	1988	1992	1995	1997	2001	2007	2014	
CMP应用制程	1 μm	0.8 μm	0.5 μm	0.35–0.25 μm	0.18 μm	0.18–0.13 μm	90–65nm	70nm 45nm 20nm	14nm 10–7nm
1965	1983	1991	1994	1996	1998	2005			
化学机械抛光 (CMP) 首次提出	氧化物CMP试量上线	CMP用于 64Mb DRAM	CMP成为IC关键工艺	台湾首次应用CMP	日本大量应用CMP技术	CMP铜制程	Ebara 推出超低K, 低压力CMP	电化学机械抛光 (ECMP)	FinFET, RMG, TSV

表：CMP 的应用领域

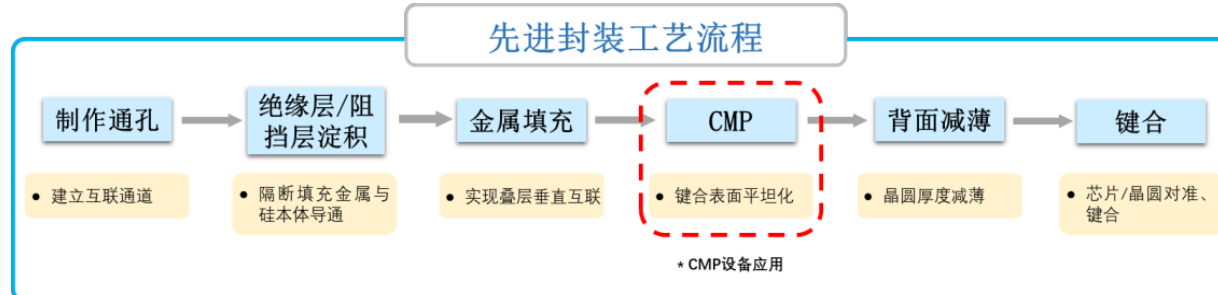
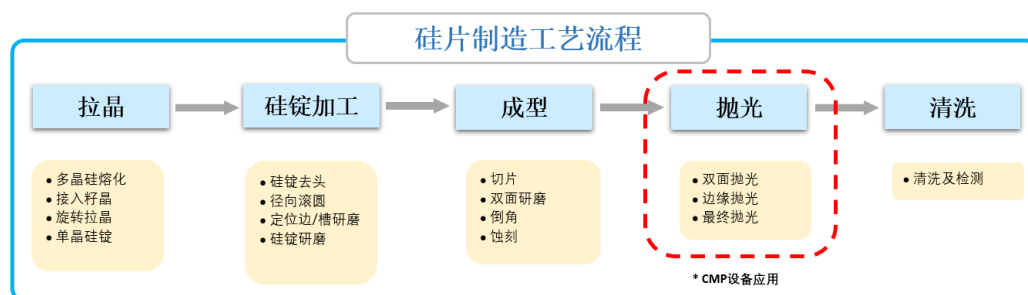
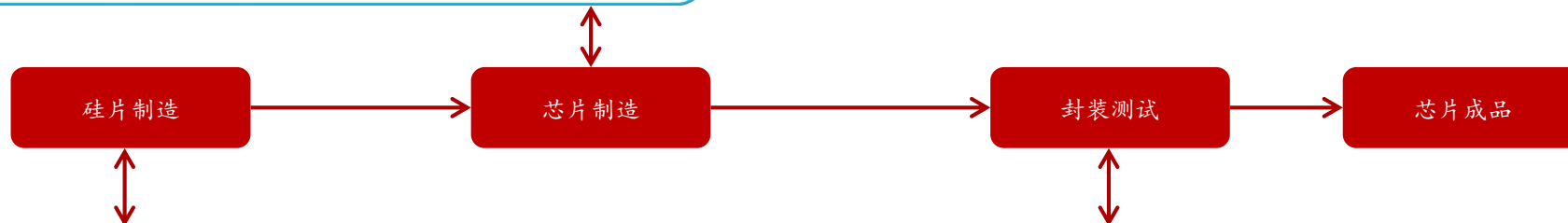
衬底			金属									介质						其他					
Si	蓝宝石	化合物半导体材料	Al	Cu	Ta	Ti	TiN, TiNxCy	W	Cu合金	Al合金	Poly-Si	SiO2	BPSG	PSG	Polymer	气溶胶	Si3N4, SiOxNy	ITO	高K介质	高Tc超导体	光电材料	塑料、陶瓷	SOI
衬底			互连		扩散阻挡层、粘附层			互连, e-发射器	互连		门, 互连	ILD					钝化层、阻挡层	平板显示	封装、电路	互连、封装	光电	封装	高级方旗舰、电路



CMP 抛光模块示意图

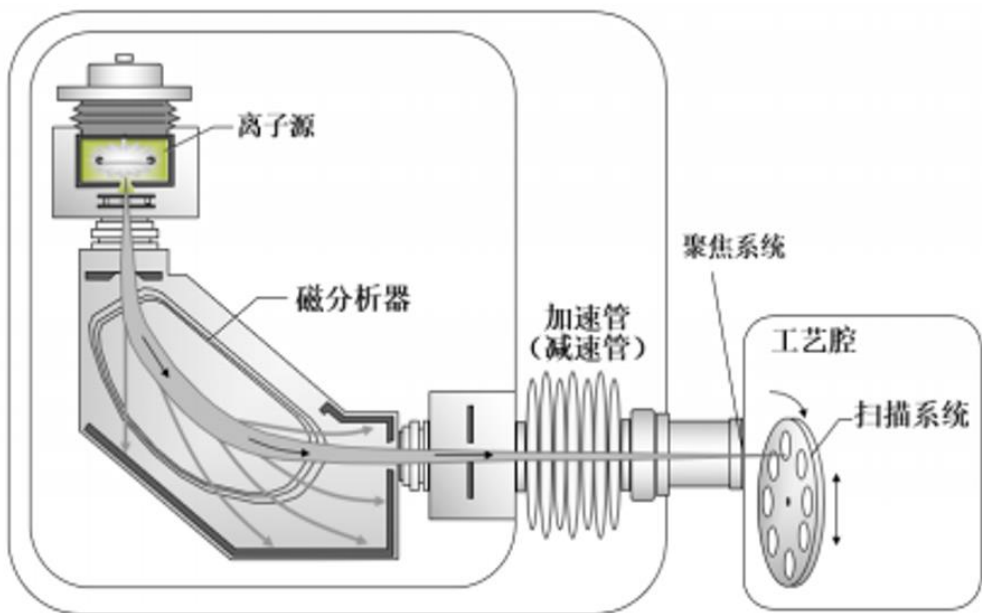


CMP 抛光作业原理图

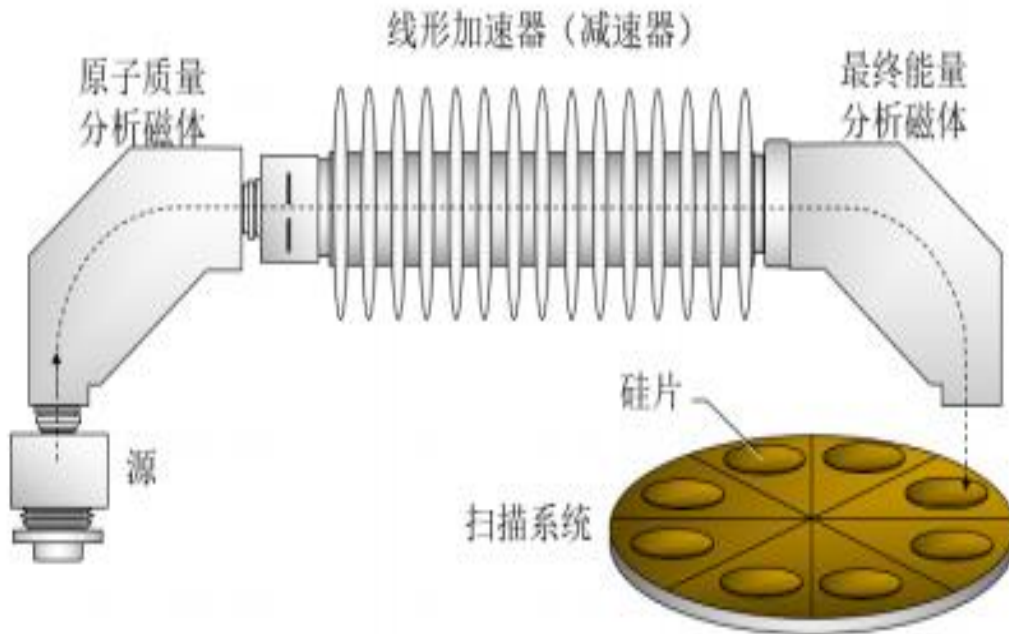


- 离子注入工艺是指将离子束加速到一定能量（一般在keV至MeV量级）范围内，然后注入固体材料层，以改变材料表层物理性质的工艺。注入离子可以改变固体材料表层导电率或形成PN结。离子注入机主要由五部分组成：离子源、磁分析器、加速管或减速管、聚焦和扫描系统、工艺腔(靶室和后台处理系统)。
- 离子注入机原理：从离子源引出的离子经过磁分析器选择出需要的离子，分析后的离子经加速或减速以改变离子的能量，再经过二维偏转扫描器使离子束均匀的注入到材料表面，用电荷积分仪可精确的测量注入离子的数量，调节注入离子的能量可精确的控制离子的注入深度。

图：离子注入机构造

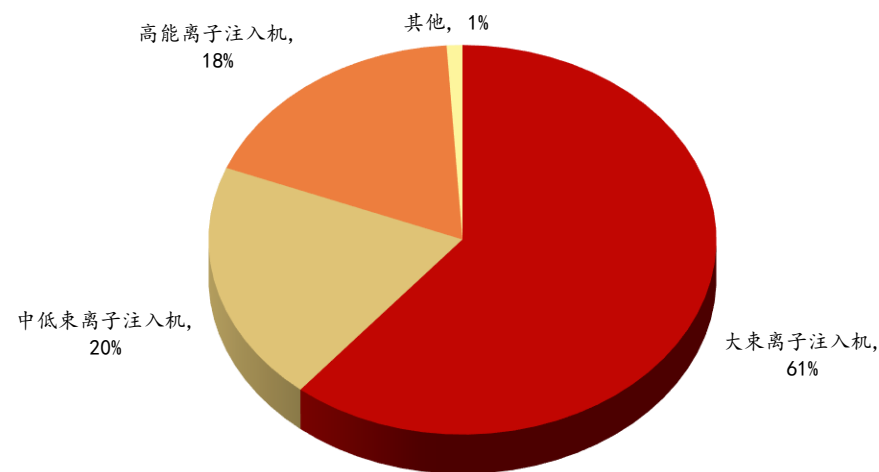


图：离子注入机原理



- 根据《离子注入机通用规范》（GB/T 15862-2012），离子注入机按能量高低可分为：低能、中能、高能和兆伏；按束流大小可分为：小束流、中束流、大束流。各类离子注入机中低能大束流技术难度最高。
- 离子注入设备分为大束流离子注入机、中束流离子注入机、高能离子注入机，分别占据61%、20%、18%市场份额。
- 全球离子注入机由美国占据，应用材料占比64%，亚舍立占比22%。我国离子注入机主要公司为凯世通（万业企业）和中科信。凯世通已研制出低能大束流、低能大束流重金属离子注入机、低能大束流超低温离子注入机，高能离子注入机等多款型号，2022年12英寸低能大束流离子注入机和低能大束流超低温离子注入机已获得主流12英寸集成电路芯片制造厂客户的批量订单和重复订单。

图：离子注入机市场占比

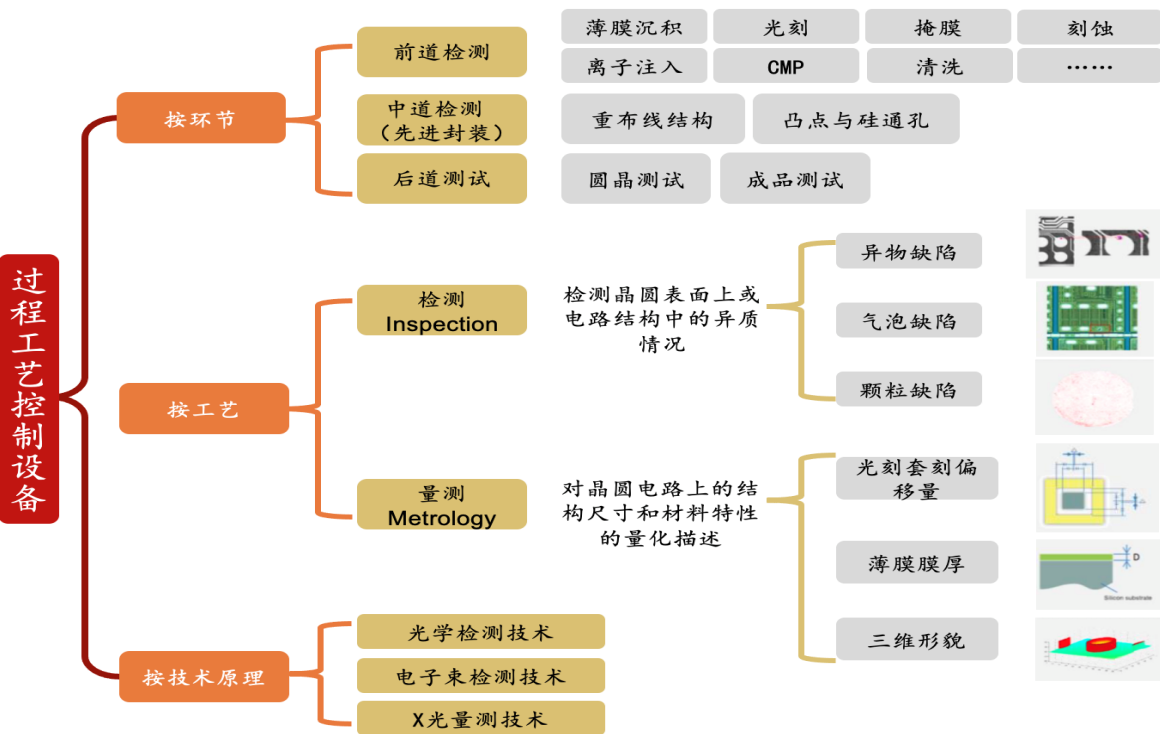


表：离子注入机分类

类别	能量范围	注入剂量范围	工艺中的主要应用
低能大束流离子注入机	离子束电流大于10mA，极值为25mA，束流能量小于120keV	10^{13} - 10^{14}cm^{-2}	源漏注入、多晶硅栅极注入等
高能离子注入机	束流能量超过200keV，极值在5MeV左右	10^{11} - 10^{13}cm^{-2}	深埋层
中低束离子注入机	离子束电流大于10mA，束流能量小于180keV	10^{11} - 10^{17}cm^{-2}	轻掺杂漏区、SmartCut穿透阻挡层等

- 检测和量测环节是集成电路制造工艺中不可缺少的组成部分，贯穿于集成电路全过程。
- 检测指在晶圆表面上或电路结构中，检测其是否出现异质情况，如颗粒污染、表面划伤、开短路等对芯片工艺性能具有不良影响的特征性结构缺陷。量测指对被观测的晶圆电路上的结构尺寸和材料特性做出的量化描述，如薄膜厚度、关键尺寸、刻蚀深度、表面形貌等物理性参数的量测。
- 从技术路线原理上看，检测和量测主要包括光学检测技术、电子束检测技术和X光量测技术，其中光学检测技术空间占比较大。

表：量测设备不同分类方式



表：三种关键检测、量测技术对比

技术名称	主要内容	先进制程工艺应用情况	未来发展方向	优势	劣势
光学检测技术	基于光学原理，通过对光信号进行计算分析以获得检测结果，具有速度快、精度高，无损伤的特点	应用于 28nm 及以下的全部先进制程。光学检测技术因其特点，目前广泛应用于晶圆制造环节	通过提高光学分辨率，并结合图像信号处理算法，进一步提高检测精度	精度高，速度快，能够满足全部先进制程的检测需求，符合规模化生产的速度要求并且能够满足其他技术所不能实现的功能如三维形貌测量、光刻套刻测量和多层膜厚测量等应用	与电子束检测技术相比，精度存在一定的劣势
电子束检测技术	通过聚焦电子束扫描样品表面产生样品图像以获得检测结果，具有精度高、速度较慢的特点，通常用于部分线下抽样测量部分关键区域	应用于 28nm 及以下的全部先进制程。电子束检测技术因其具有精度高但速度慢特点，所以基于电子束检测技术的设备一部分应用于研发环节，一部分应用在部分关键区域抽检或尺寸量测等生产环节，例如纳米量级尺度缺陷的复查、部分关键区域的表面尺度量测以及部分关键区域的抽检等	提升检测速度，提高吞吐量，由单一电子束向多通道电子束技术发展	精度比光学检测技术更高	速度相对较慢，适用于部分晶圆的部分区域的抽检应用，在满足规模化生产存在一定的劣势
X光量测技术	基于X光的穿透力强及无损伤特性进行特定场景的测量	应用于 28nm 及以下的全部先进制程，但鉴于X光具有穿透性强、无损伤特性，所以主要应用于特定的场景，	基于X光的穿透性特性，扩大应用的场景范围	具有穿透性强，无损伤的特点，在特定应用场景的检测具有优势，如检测超薄膜厚度，可以检测特定金属成分等	速度相对较慢，应用场景相对较少，只限于特定应用需求

表：量测检测设备应用环节及市场份额

设备类型				2020全球市场份额			应用环节												
	分类	技术路线	设备类型	销售额 (亿美元)	市场占比		前道制程							先进封装				涉及 环节 计数	
							薄膜 沉积	光刻	掩膜	刻蚀	离子 注入	CMP	清洗	光刻	刻蚀	电镀	键合		
过程工艺控制设备	检测	光学	纳米图形晶圆缺陷检测设备	18.9	24.70%	62.60%		√		√	√	√						4	
			掩膜版缺陷检测设备	8.6	11.30%				√								1		
			无图形晶圆缺陷检测设备	7.4	9.70%		√	√		√	√	√					5		
			图形晶圆缺陷检测设备	4.8	6.30%			√		√	√	√	√	√	√	√	9		
		电子束	电子束缺陷检测设备	4.4	5.70%			√		√	√	√					4		
			电子束缺陷复查设备	3.7	4.90%			√		√	√	√					4		
	量测	光学	关键尺寸量测设备	7.8	10.20%	33.50%				√				√	√	√	√	5	
			套刻精度量测设备	5.6	7.30%			√									1		
			晶圆介质薄膜量测设备	2.3	3.00%		√	√					√	√	√	√	6		
			掩膜版关键尺寸量测设备	1.0	1.30%				√								1		
			三维形貌量测设备	0.7	0.90%							√	√	√	√	√	6		
			晶圆金属薄膜量测设备	0.4	0.50%		√					√				√	3		
		电子束	电子束关键尺寸量测设备	6.2	8.10%			√		√				√	√			4	
			X光	X光量测设备	1.7		2.20%	√				√		√				3	
		其他			3.0		3.90%	3.90%											
		合计			76.5		涉及的设备计数		4	8	2	7	6	7	3	5	5	5	4

表：量测检测设备国内外公司布局情况

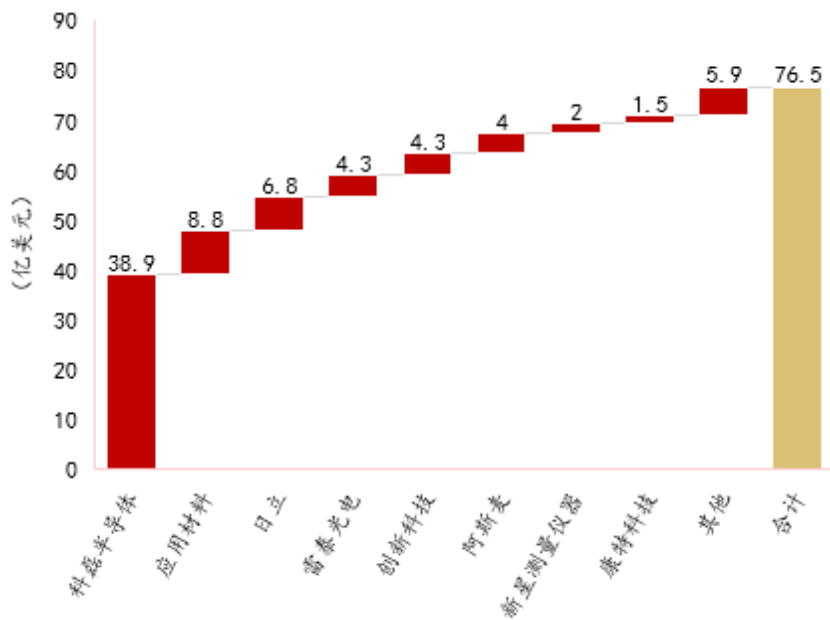
设备类型			厂商										
			国外						国内			厂商合计	
分类	技术路线	设备类型	科磊半导体	应用材料	创新科技	新星测量仪器	康特科技	帕克公司	上海睿励	上海精测	中科飞测		
过程工艺控制设备	检测	光学	纳米图形晶圆缺陷检测设备	√	√								2
			掩膜版缺陷检测设备	√	√								2
			无图形晶圆缺陷检测设备	√		√						√	3
			图形晶圆缺陷检测设备	√		√		√		*		√	5
		电子束	电子束缺陷检测设备	√									1
			电子束缺陷复查设备	√	√						*		3
	量测	光学	关键尺寸量测设备	√		√	√			*	*		5
			套刻精度量测设备	√		√							2
			晶圆介质薄膜量测设备	√		√	√			√	√	√	6
			掩膜版关键尺寸量测设备	√									1
			三维形貌量测设备	√					√			√	3
			晶圆金属薄膜量测设备			√							1
		电子束	电子束关键尺寸量测设备		√								1
		X光	X光量测设备										0
	设备合计			11	4	6	2	1	1	3	3	4	35

√ 产业化应用

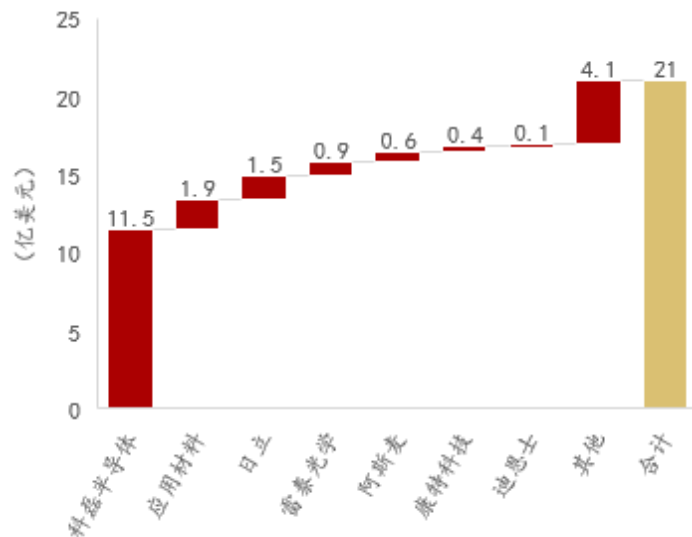
* 代表该类型设备仍在验证中或未公开披露批量销售的信息

- **全球市场科磊、应用材料、日立稳居前三，合计市场份额超70%。2021年全球量测检测市场规模104亿元。**当前全球半导体检测与量测设备市场呈现相对集中的格局，份额前五被美国和日本厂商包揽，科磊半导体、应用材料、日立位居前三，科磊以营收38.9亿美元绝对优势占据50.8%的全球市场份额。
- 国内量测设备国产化率较低，进口依赖度较高，科磊占据过半市场份额。VLSI Research 数据显示，国内检测与量测设备市场仍由海外几家龙头厂商占据主导地位，其中科磊半导体在中国市场的占比仍然最高，2020年达 54.8%。

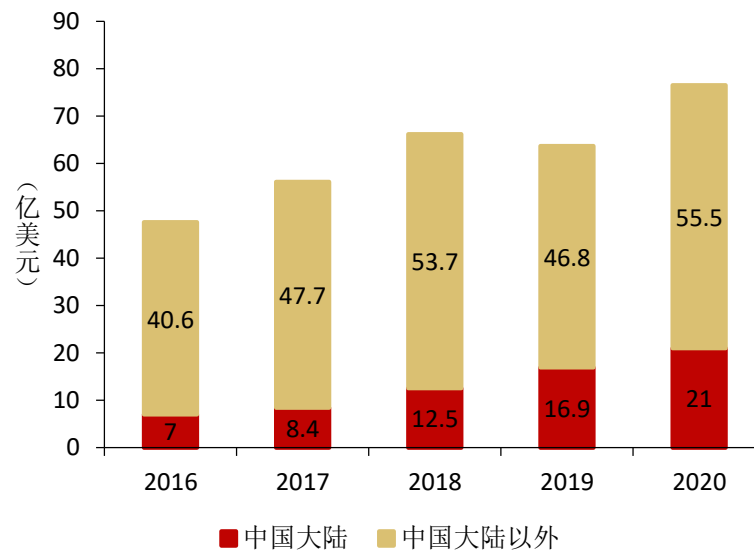
图：2020全球半导体量检测设备市场情况



图：2020中国半导体量检测设备市场情况



图：2016-2020年中国量测检测设备市场规模



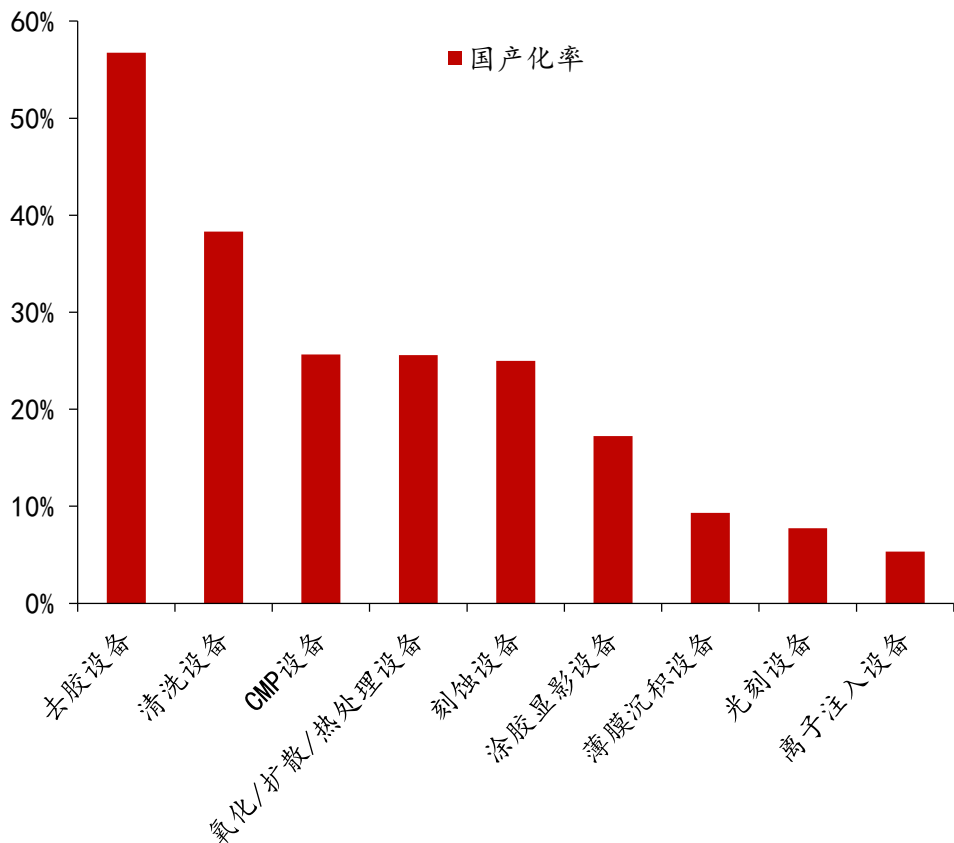
表：国内半导体设备公司布局

IC设备	分类	全球领先公司	NAURA 北方华创	AMEC 中微公司	ACMR 盛美上海	Hwatsing 华海清科	Piotech 沈阳拓荆	LeadMicro 微导纳米	SMEE 上海微电子	PNC 至纯科技	Kingsemi 芯源微	Wanye 万业企业 (凯世通)	Mattson 屹唐	Jingce 精测电子	AccoTest 华峰测控	Changchuan 长川科技	Raintree 上海睿励
热处理	氧化	TEL AMAT	√														
	扩散	ASM	√														
	退火	Hitachi	√														
光刻机	DUV/EUV	ASML							√								
刻蚀	硅刻蚀	LAM TEL	√	√													
	介质刻蚀	AMAT	√	√									√				
	金属刻蚀		√	√													
涂胶去胶	涂胶显影	TEL			√						√						
	去胶	Mattson											√				
CVD	LPCVD	AMAT TEL	√	√													
	PECVD	LAM					√	√									
	ALD	ASMI	√	√	√		√	√									
	MOCVD	AMEC		√													
PVD	Al-pad	AMAT Evatec	√														
	Hard mask		√														
	CuBS		√														
离子注入机	高能量	AMAT Axcelis										√					
	高电流											√					
	低离子电流																
CMP		AMAT Ebara				√											
清洗	单一晶圆	SCREEN LAM			√					√							
	Batch	TEL	√		√					√	√						
检测	Analog	Teradyne Advantest Cohu													√	√	
	SoC																
	Memory													√			
测量		KLA/AMAT												√			√

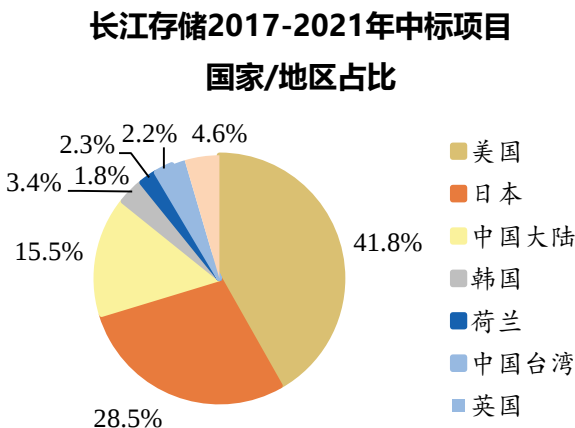
12 半导体设备国产化稳步推进，多环节设备取得突破

- 从采招网公开招投标数据统计来看，我国去胶设备、清洗设备、CMP设备、热处理设备、刻蚀设备国产化率较高。
- 从国内重点产线招投标数据来看，美国日本占据头部地位，国产设备替代空间大。

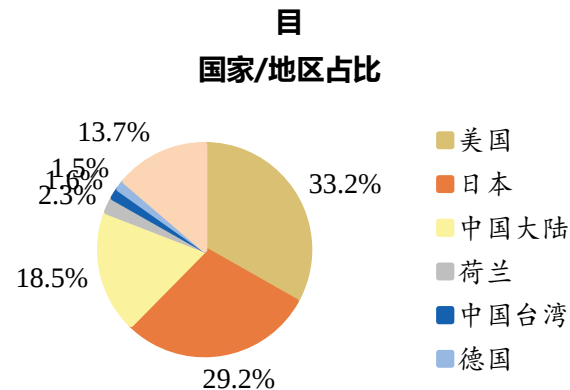
图：各半导体设备的国产化率



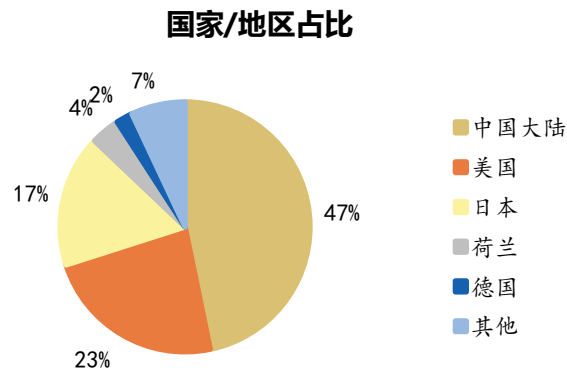
图：不同公司中标项目国家/地区占比



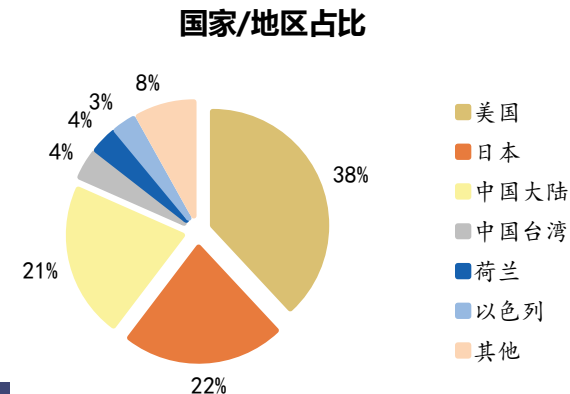
华虹无锡2019-2022前三季度中标项目



上海积塔2019-2022前三季度中标项目



华力集成2016-2021前三季度中标项目



- 根据2022年中国招标网公开半导体设备中标情况，2022年中标1068项，国产化率约36%。鉴于部分产线不公开招投标及统计产线较多为特殊工艺产线国产化率高，实际部分国产化率低于该数值。

图：2022年我国半导体设备中标情况及国产化率统计

设备种类	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合计
薄膜沉积设备	24		37	12	26	7	8	2			5	19	140
国产化率	0.00%		16.22%	8.33%	76.92%	42.86%	87.50%	0.00%			40.00%	15.79%	30.00%
电镀设备		1	3						1				5
国产化率		100.00%	0.00%						0.00%				20.00%
光刻机	6	5	1	1	4		3						21
国产化率	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	25.00%		66.67%						14.29%
刻蚀设备			30	33	14	9		13	1	2	2	2	106
国产化率			13.33%	75.76%	35.71%	100.00%		92.31%	100.00%	0.00%	0.00%	50.00%	53.77%
离子注入设备	7		11	4	7	11					10	7	57
国产化率	0.00%		9.09%	25.00%	14.29%	0.00%					0.00%	0.00%	5.26%
涂胶/显影设备	2	1	1	13	3		3	1			5	5	34
国产化率	100.00%	100.00%	0.00%	15.38%	100.00%		100.00%	0.00%			0.00%	0.00%	32.35%
去胶设备		1	7	10	2	17		1			2	11	51
国产化率		100.00%	28.57%	90.00%	100.00%	88.24%		0.00%			100.00%	100.00%	82.35%
清洗设备	10	3	29	12	4	16	3	7	1		2	9	96
国产化率	100.00%	100.00%	55.17%	41.67%	50.00%	81.25%	100.00%	42.86%	0.00%		100.00%	100.00%	68.75%
CMP设备	11		4	1	5	1			1		4	4	31
国产化率	0.00%		100.00%	0.00%	100.00%	0.00%			0.00%		100.00%	100.00%	54.84%
氧化/扩散/热处理设备	19	2	54	51	5	1	44		2		6	13	197
国产化率	0.00%	100.00%	14.81%	43.14%	60.00%	0.00%	22.73%		0.00%		33.33%	38.46%	26.40%
炉管			1			1							2
国产化率			0.00%			100.00%							50.00%
量测/检测设备	2	1	22	34	17	3	5	11	9		16	17	138
国产化率	100.00%	0.00%	9.09%	2.94%	47.06%	100.00%	80.00%	54.55%	33.33%		18.75%	41.18%	28.26%
封装设备		4	6		3	7	1		1				22
国产化率		0.00%	0.00%		0.00%	57.14%	100.00%		0.00%				22.73%
测试设备		1	7	2	38	12	0	10	19		17	30	136
国产化率		0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	41.67%	0.00%	30.00%	36.84%		0.00%	20.00%	15.44%
其他设备	2			1	11	15			2				32
国产化率	0.00%			0.00%	63.64%	86.67%			0.00%				62.50%
合计数量	83	19	213	174	139	100	67	45	37	3	69	119	1068
合计国产化率	16.87%	42.11%	20.19%	37.93%	41.01%	66.00%	44.78%	53.33%	29.73%	0.00%	21.74%	38.66%	35.58%

03

重点公司： 技术突破平台化发展 国内公司迈入快车道

当前一超多强，从重点突破到平台化发展

北方华创：半导体设备平台型龙头，规模效应凸显盈利能力提升

中微公司：刻蚀和MOCVD设备龙头，布局沉积及量测向平台化发展

晶盛机电：半导体硅片设备龙头订单高增长，发力半导体核心零部件

微导纳米：以ALD设备为核心，发力半导体CVD设备打开成长空间

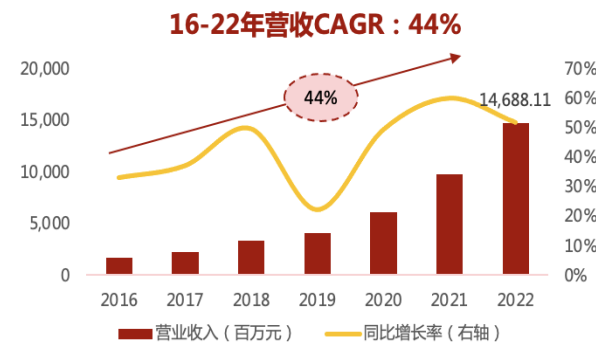
.....

- 北方华创是国内半导体设备平台型龙头，布局半导体设备、真空设备、新能源锂电设备及精密电子元件四大业务板块。据公司2022年业绩预告，公司2022年实现营业收入147亿元，同比增长52%，归母净利润23.5亿元，同比增长118%，净利率和扣非净利率分别为16.0%和14.3%，同比增加3.7pct、6.0pct，规模化效应凸显，盈利水平大幅提升。
- 半导体领域布局刻蚀、沉积、清洗、氧化扩散等设备以及流量计、射频电源两大关键零部件，部分产品达14nm节点，下游覆盖逻辑、存储、功率、三代半、光伏、面板等多领域。公司持续受益于国产替代的浪潮，渗透率有望持续提升。

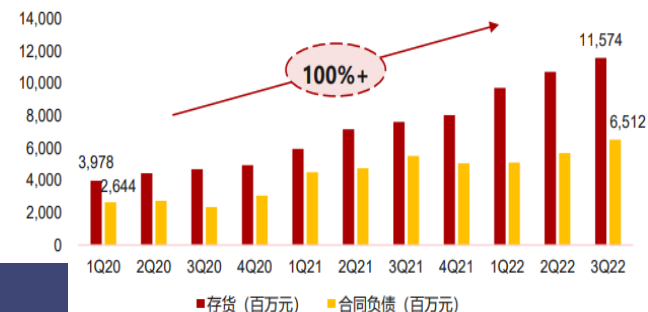
北方华创发展历程：七星电子和北方微重组而来，布局四大业务板块



营收及增速



合同负债金额 (亿元)



- 公司为国内刻蚀和MOCVD设备龙头，2021年公司发布定增布局薄膜沉积领域。
- 国内刻蚀龙头，实现ICP和CCP刻蚀全覆盖，技术能力达到5nm及更先进工艺水平，大马士革和高深宽比刻蚀已进入客户验证。发力薄膜沉积设备，开发LPCVD、ALD、EPI外延设备；参股睿励布局量测设备，迈向刻蚀+薄膜沉积+量测平台化公司。
- 2022年公司营收增长至47.4亿元，同比增长52.5%。新签订单金额约 63.2 亿元，同比增加约 53.0%。

发展历程：刻蚀设备国内领先，MOCVD设备优势明显



刻蚀及MOCV设备



刻蚀设备

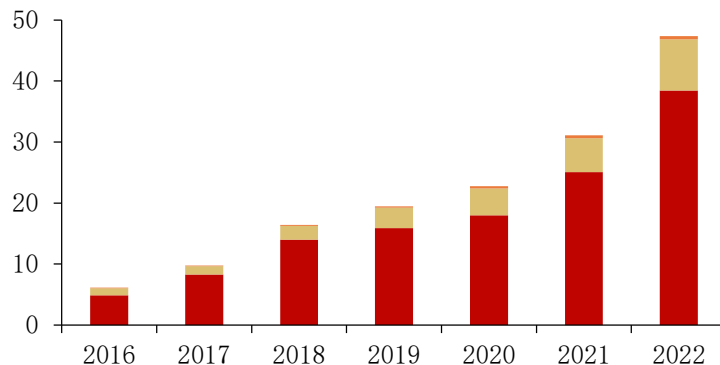
技术能力达到5纳米及更先进工艺水平，市场占有率持续提升。



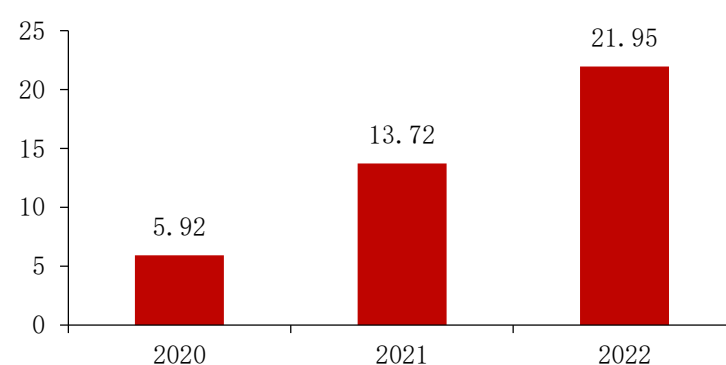
MOCVD设备

在Mini LED等氮化镓设备领域，市场占有率遥遥领先。

分业务营收（亿元）



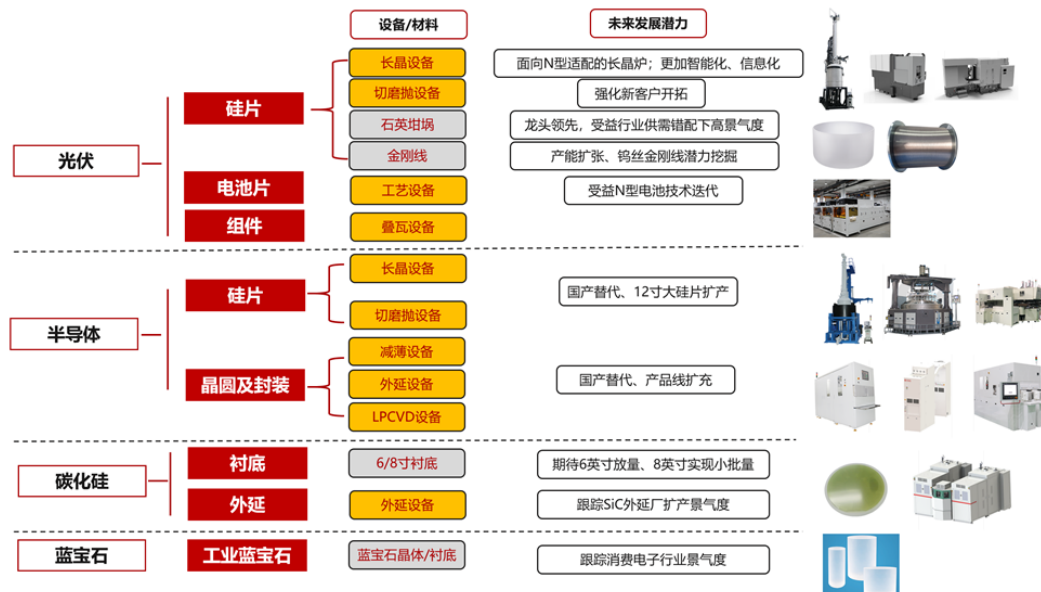
合同负债金额（亿元）



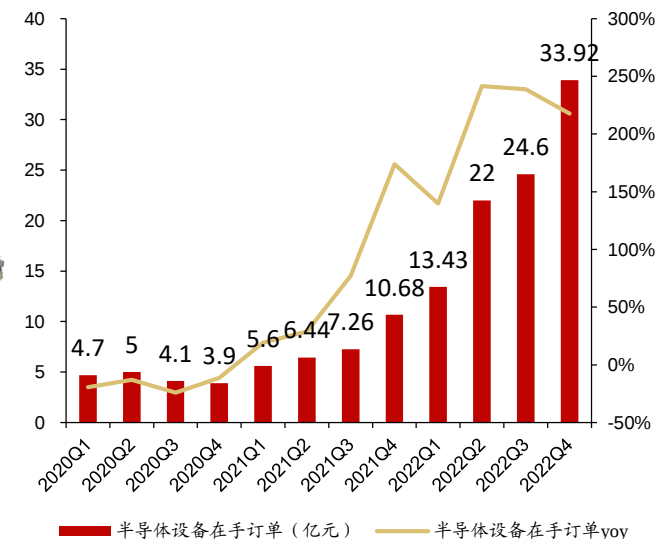
■ 合同负债（亿元）

- 国内半导体硅片行业：受益于国产替代+大硅片需求提升。全球半导体硅片市场90%以上由海外垄断，中国大陆近7成市场由海外厂商主导。
- 公司是国内半导体硅片设备龙头，8英寸设备在晶体生长、切片、抛光、CVD等环节实现全覆盖，12英寸长晶、切片、研磨、抛光等设备实现批量销售，产品达国际先进水平。
- 布局半导体核心零部件（坩埚、金刚线、阀门、磁流体、管接头、精密零部件等），强化供应能力、解决海外卡脖子
- 2022年末未完成半导体设备合同33.92亿元（含税），同比增加218%。

晶盛机电覆盖光伏、半导体、碳化硅等相关设备



半导体设备订单及同比



晶盛机电发展历程：迈向光伏/半导体“设备+材料”平台型龙头公司

2006
公司成立2007
研制出中国首台全自动直拉式单晶炉2008
研制出国内最大全自动直拉式单晶炉2012
创业板上市2014
建设年产1200万片蓝宝石切磨抛项目2017
公司半导体长晶+晶圆+封装设备研发布局加速2019
受益下游硅片厂扩产，公司市占率泥头领先2022
在光伏坩埚龙头领先、金刚线加速布局，碳化硅衬底实现量产突破

产品起步期，聚焦光伏单晶炉

进军LED

布局半导体

光伏长晶设备龙头

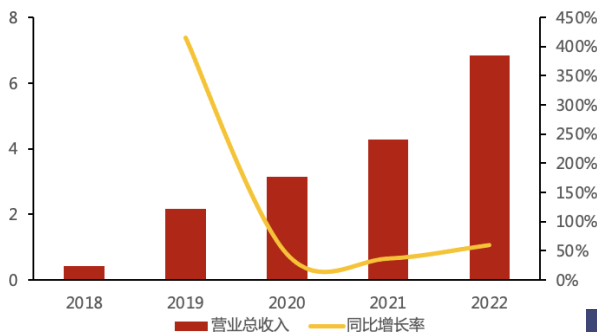
- 半导体领域，公司以ALD设备为核心，拓展CVD设备市场空间打开。公司是国内首家实现28nm ALD high-k IC量产设备公司。据公司22年年报，CVD设备已发往客户验证，PEALD设备已签署合同。ALD设备占薄膜沉积设备占比11%，CVD设备占比57%，新品类延展应用制程范围拓展，市场空间大幅提升。
- 产品需求及新品类的拓展，半导体新签订单高增长。22年末半导体设备在手订单2.57亿，23年初至4月24日新增2.42亿元。

发展历程：国内首家实现28nm ALD high-k IC量产设备公司，发力CVD设备

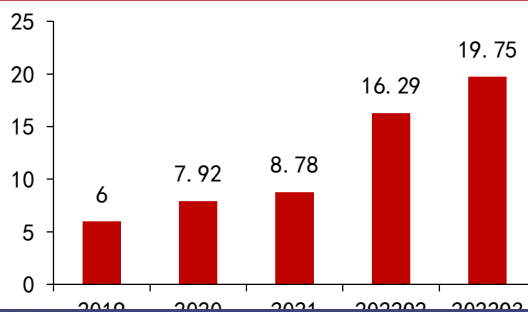


产品系列	产品图示	产品说明	产业化阶段	产品系列	产品图示	产品说明	产业化阶段
iTomic 系列原子层沉积镀膜系统		适用于高介电常数（High-k）栅氧层、MIM电容器绝缘层、TSV介质层金属、金属氮化物等薄膜工艺需求。产品凭借原子级别的精确控制、高覆盖率薄膜沉积和极高的工艺均匀性等优势，可为逻辑芯片、存储芯片、微纳制造以及先进封装提供介质层等关键工艺解决方案。	产业化应用	iTomic PE 系列等离子体增强原子层沉积镀膜系统		可根据不同温度要求制备氧化硅、氮化硅、氮氧化硅等薄膜制备工艺及应用，通过精准快速控制成膜速度、超低反应温度、材料配比等技术，完美实现材料厚度均匀性、膜应力、热过程，以及阶梯覆盖率等极具挑战的工艺需求，技术达到国际先进水平。iTomic PE 系列设备可为逻辑芯片、存储芯片、先进封装等提供定制化镀膜层、介质层、图案化等关键工艺解决方案。	产业化验证
iTomic MW 系列批量式原子层沉积镀膜系统		采用创新的批量型（mini-batch）腔体设计，可一次处理 25 片 12 英寸晶圆，适用于成膜速率低，厚度要求高，以及产能要求高的关键工艺及应用。产品利用特有的流场设计，具有成膜速度快，占地面积小，产能高、使用成本低等优势，为存储芯片以及 Micro-OLED 显示器、MEMS 等提供定制化量产的解决方案。	产业化验证	Trancendor 晶圆真空传输系统		Trancendor 平台系列是微导纳米独立研发的、适用于高产能半导体制程设备的晶圆传输系统。该系统可根据客户工艺需要，灵活挂载一至多个工艺腔体（每个工艺腔体可配备一至多个工作站）在真空环境下进行快速高效晶圆传输。	产业化应用
iTomic Lite 系列轻型原子层沉积镀膜系统		采用原创设计开发的自动化平台与模块化 ALD 反应腔相结合，可按需配置 PEALD 或 Thermal ALD 等工艺需求。iTomic Lite 系列设备具有强大的兼容性，其硬件配置在保持量产机型强大功能的前提下，可满足各类晶圆尺寸（6、8 英寸）量产工艺需求，同时也可满足客户高端研发和新工艺试量产需求。iTomic Lite 系列可广泛应用于 MEMS、光电器件等泛半导体器件领域。	产业化验证	iTronix 系列 CVD 系统		iTronix 系列 CVD 系统是公司根据下游客户需求，独立开发或合作开发的多款 CVD 产品系列，应用于 CVD 技术不同镀膜领域，适用于制备氧化硅、氮化硅、氮氧化硅、非晶硅、非晶硅、掺杂非晶硅、锗硅等不同种类薄膜，可应用于逻辑、存储、先进封装、显示器件以及化合物半导体等领域芯片制造。	开发实现

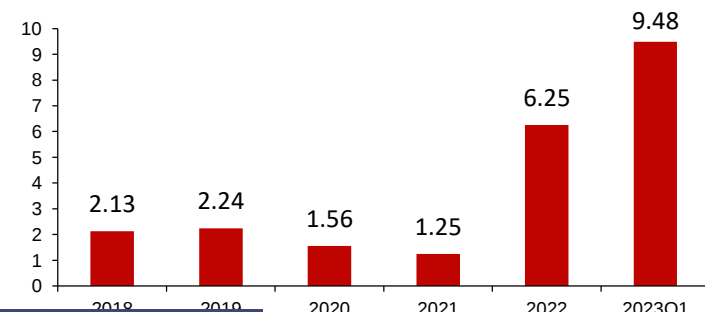
营收及增速



在手订单

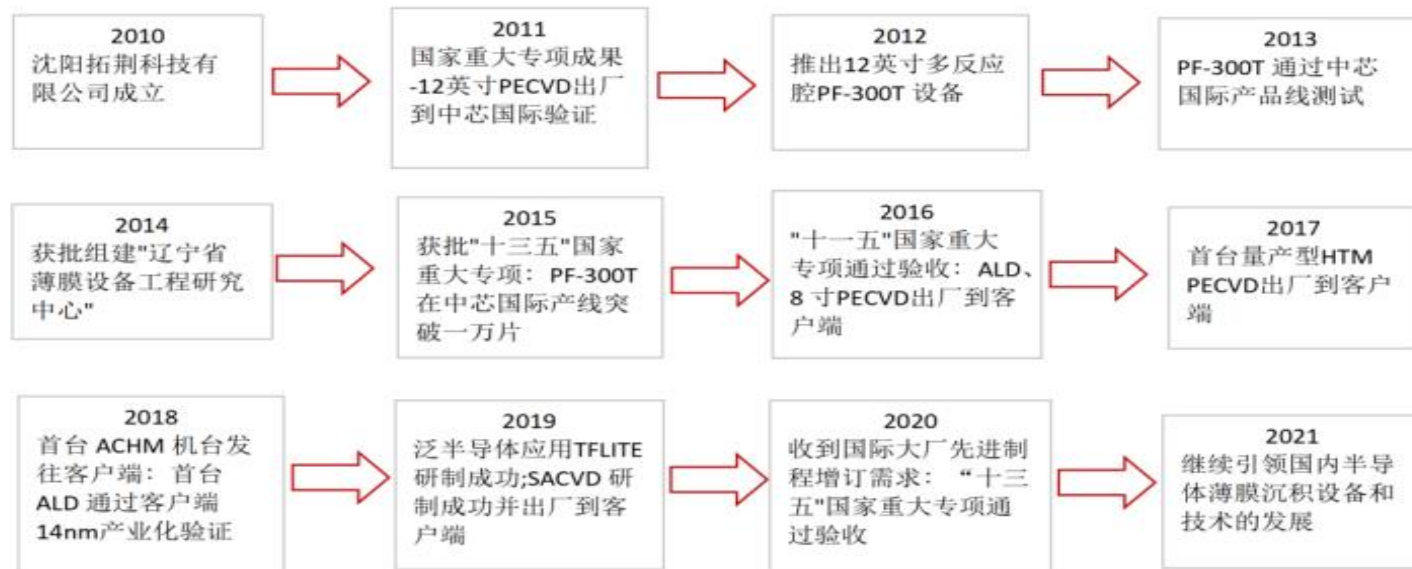


合同负债

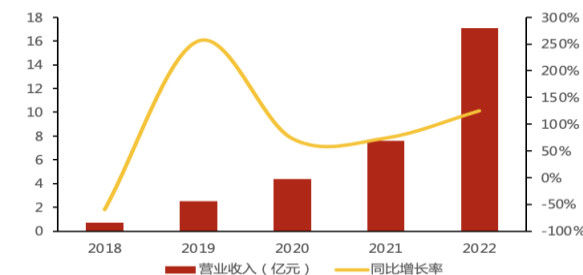


- 国内半导体薄膜沉积设备龙头，扩展混合键合产品。2022年，公司PECVD 产销高速增长，收入15.6亿元，同比增长131%；ALD 中PEALD设备已实现产业化应用，收入0.33亿元，同比增长14%，TALD设备已完成开发，发货至客户端验证；SACVD 设备持续提升工艺覆盖度，SA TEOS、BPSG、SAF薄膜工艺设备取得客户验收，收入0.89亿元，同比增长117%。HDPCVD 设备已取得订单，可沉积 SiO₂、FSG、PSG 等介质材料。公司积极拓展混合键合设备，晶圆对晶圆键合设备、芯片对晶圆键合表面预处理设备均已发货至客户验证。
- 新签订单&合同负债高增长，业绩增长可期。2022年签订销售订单43.62亿元（不含 Demo 订单），新增订单同比增加95%。截至 22 年末公司合同负债14亿元，较22Q3末增加4.74亿元。

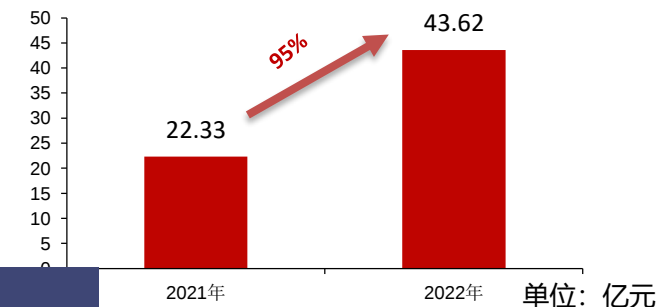
发展历程：沉积设备品类不断拓宽，覆盖PECVD、SACVD、ALD、HDPCVD



营收及增速

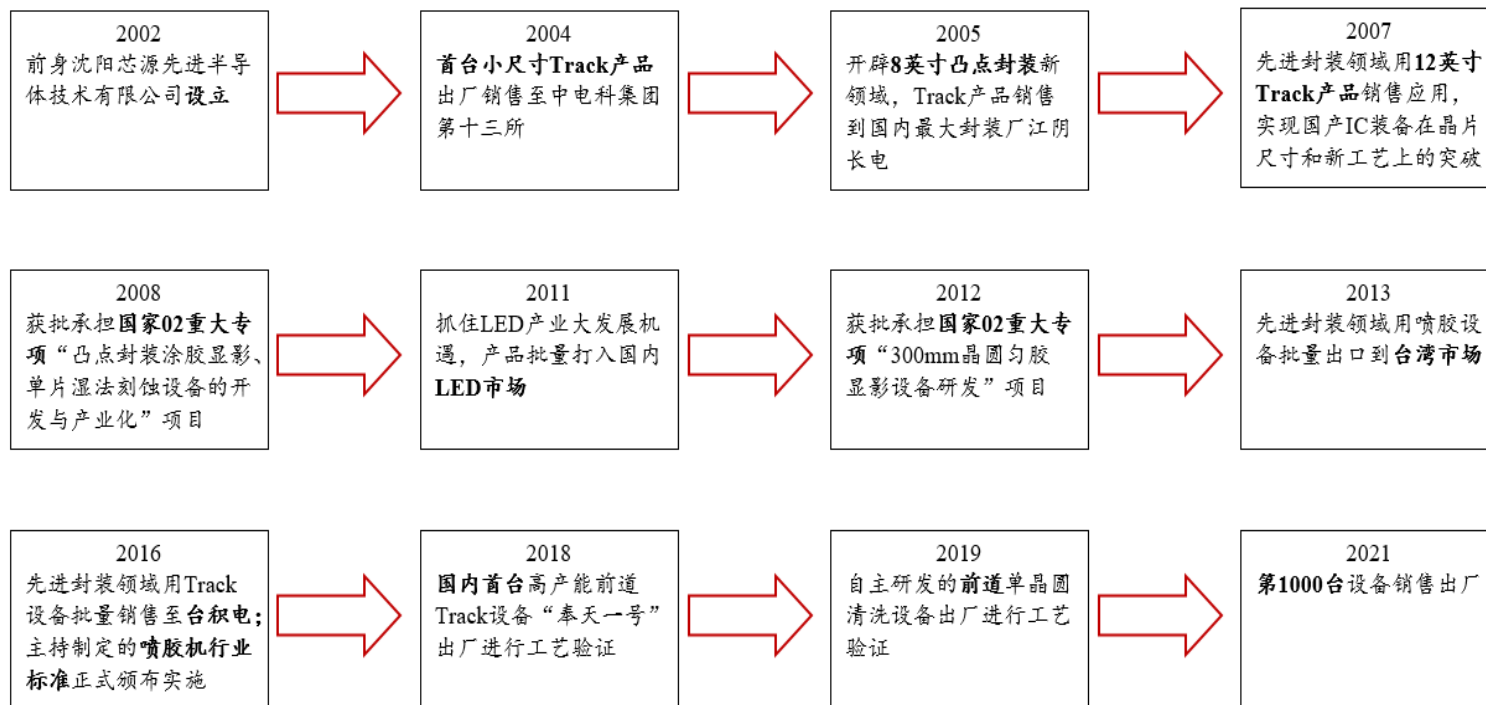


22年新签订单同比+95%

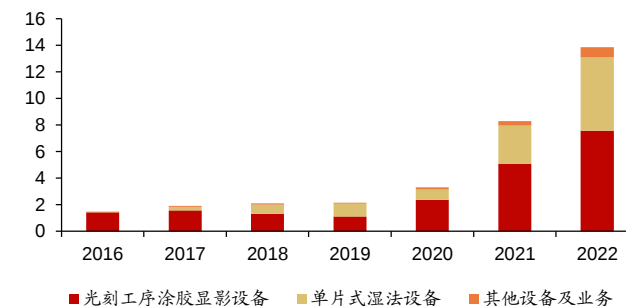


- 公司产品包括光刻工序涂胶显影设备（收入占比约6成）和单片式湿法设备（收入占比3~4成）。
 - ✓ 1) 前道涂胶显影机：公司是目前国内唯一可提供量产型前道涂胶显影机的设备商，已全面覆盖offline、KrF、ArF、浸没式等28nm工艺节点设备。offline、I-line、KrF机台均实现批量销售，浸没式机台获得客户订单，超高温Barc机台也实现客户导入。
 - ✓ 2) 物理清洗：成熟Spin Scrubber设备广泛应用于中芯、华力、芯恩、粤芯、积塔等一线大厂，成为国内晶圆厂baseline产品。
- 2022年公司新签订单22亿元，创历史新高。截至2022年末，合同负债5.85亿元，同比+66%，在手订单充足。

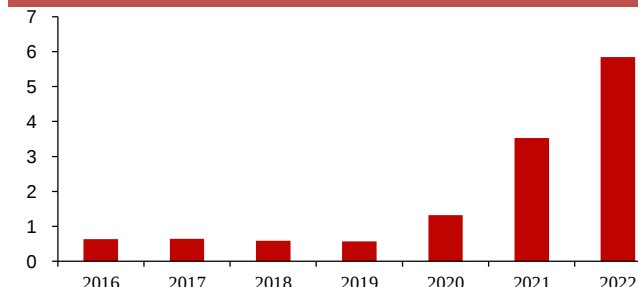
发展历程：逐步形成涂胶、显影、清洗、刻蚀、去胶五大类产品



分业务营收（亿元）



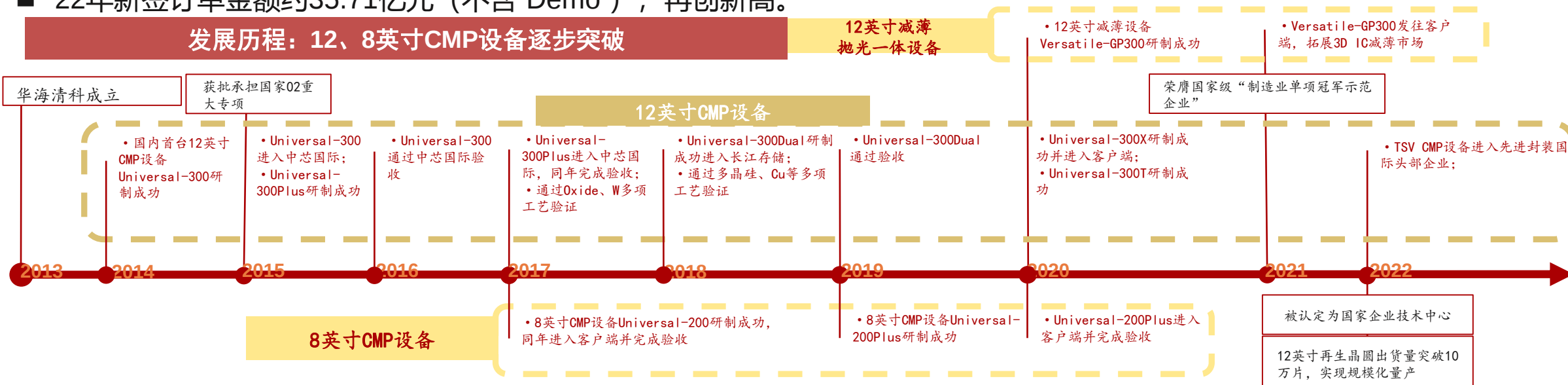
合同负债金额



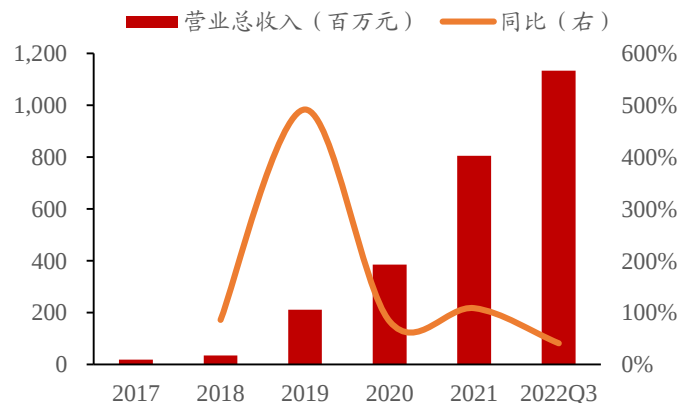
■ 预收款项/合同负债（亿元）

- 目前国内唯一一家实现12英寸CMP设备量产销售的国内厂商，布局减薄机、晶圆再生业务外延式发展。
- 22年新签订单金额约35.71亿元（不含 Demo），再创新高。

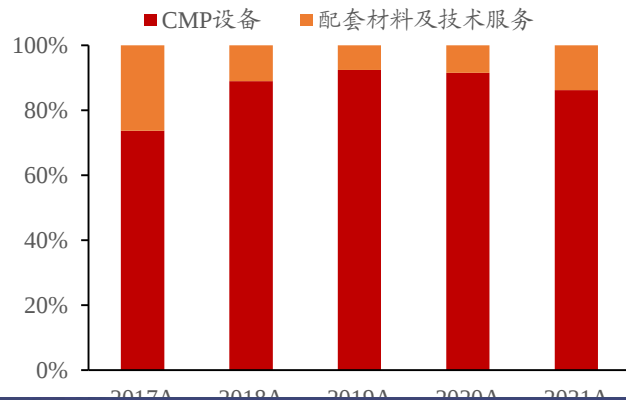
发展历程：12、8英寸CMP设备逐步突破



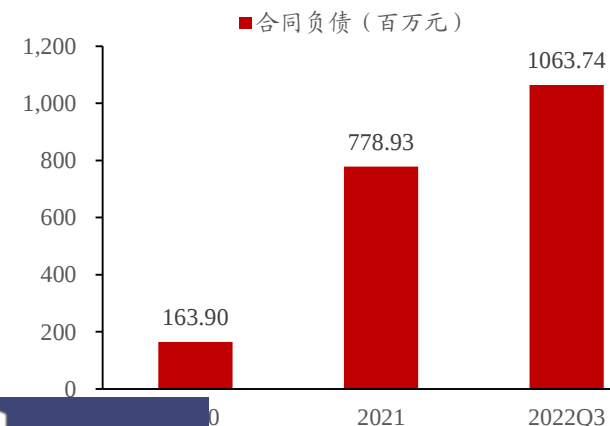
营收及增速



业务占比



合同负债



- 国内半导体清洗设备行业龙头，凭借差异化战略打入海力士、长江存储、华虹集团、中芯国际等知名晶圆厂产线。
- 据公司公告，公司目前业务拓展至清洗、电镀、先进封装湿法设备、立式炉、Track、PECVD，可覆盖市场规模达160亿美元。
- 2022年公司营收28.73亿元，清洗、电镀、先进封装湿法设备分别占比72%、18%、6%。

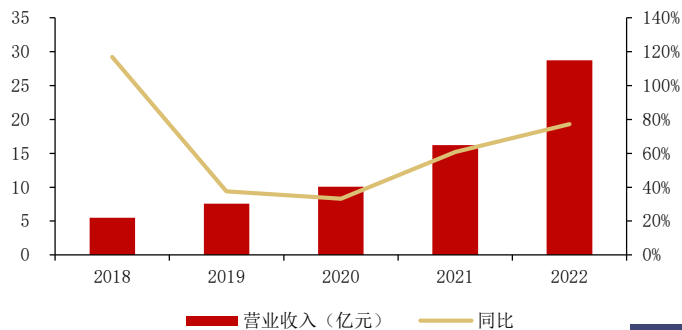
发展历程：构建清洗+先进封装+电镀+立式炉+Track+PECVD业务版图



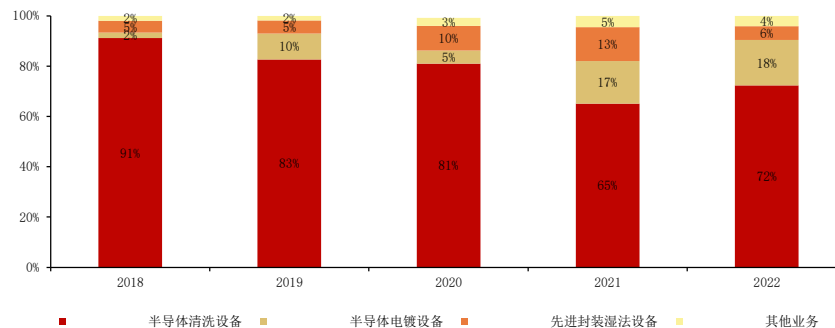
盛美上海可覆盖市场规模160亿美元



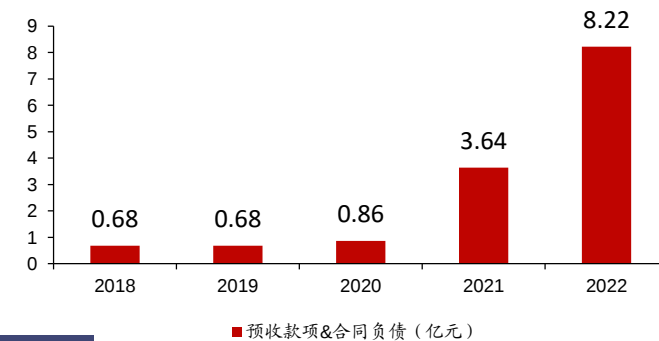
营收及增速



业务占比



合同负债



- 至纯科技以高纯工艺起家，2015年公司在高纯工艺基础上着力发展半导体湿法设备。
- 受益于公司集成电路业务增长，2022年公司泛半导体业务营收26.98亿元，同比增长43.9%，营收占比超80%。2022年公司新增订单总额为42.19亿元，同比增长30.62%，其中半导体制程设备新增订单18亿元，同比增长60.71%。
- 2022年12月公司发布非公开发行预案，拟募资18亿元，加码半导体零部件、炉管及涂胶显影设备业务。

至纯科技发展历程

2000
至纯科技成立，
业务为工程分包

2004
公司发展方向锁定
高纯核心工艺

2008
公司布局光
伏行业

2011
公司业务走向多元化，客户
覆盖医疗、光伏及半导体

2015
公司在高纯工艺系统基础上，
投资发展半导体湿法设备领域

2017
公司上市，加码半导体
领域研发和产能建设

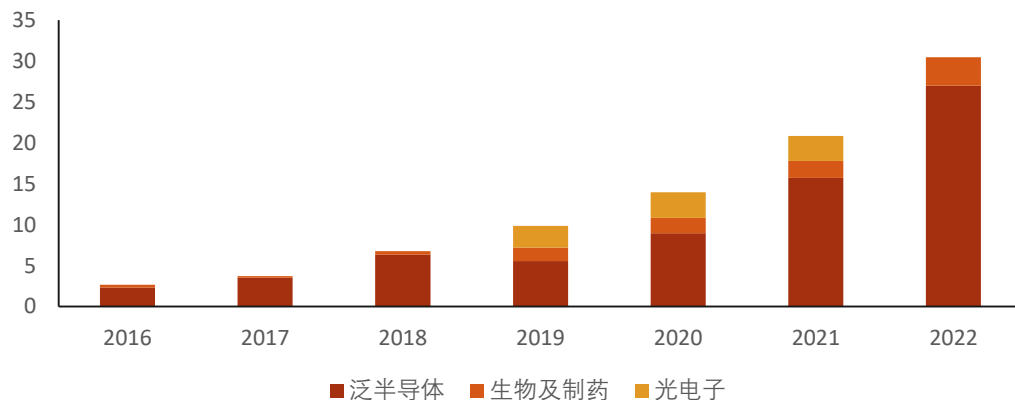
2022
公司发布非公开发行预
案，发力多种制程工艺
设备

工程分包起家，发展方向锁定高纯核心工艺

布局光伏及半导体行业，业务走向多元

聚焦半导体湿法设备领域，募投发展多种制成工艺设备

至纯科技分产品营收（亿元）



至纯科技非公开发行规划

项目名称	投资金额（亿元）	新增规划产能
单片湿法工艺模块、核心零部件研发及产业化项目	6.73	高阶制程单片湿法模块年产100套 各类零部件年产近2,000套
至纯北方半导体研发生产中心项目	3.31	年产系统集成及支持设备30套 半导体湿法设备15台 半导体零部件2,610套的生产能力
启东半导体装备产业化基地二期项目	8.00	年产炉管、涂胶显影等集成电路设备50套，光伏工艺设备120套，面板制程设备10套，系统集成及工艺设备逾3000套，配套零部件逾30000套

- 万业企业成立于1991年，历史主营业务主要为房地产。2015年引入浦东科投作为第一大股东，转型半导体集成电路业务。
- 实现“1+N”平台化发展。2018年收购离子注入机企业凯世通，布局半导体和光伏离子注入机。2020年收购全球领先半导体气体输送系统Conpart System。2021年成立嘉芯半导体，拓展刻蚀、快速热处理、薄膜沉积、尾气处理等8/12英寸半导体设备。

发展历程：从房地产转型半导体制造业务，实现集成电路制造设备“1+N”发展

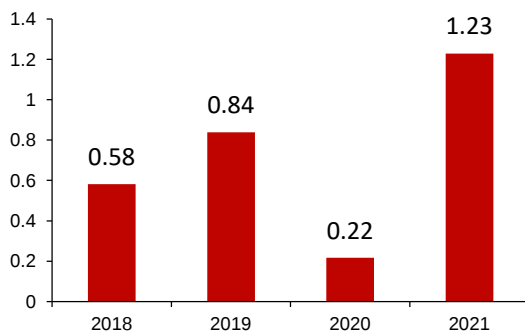


成立之初主业为房地产

向集成电路转型，收购离子注入机制造商

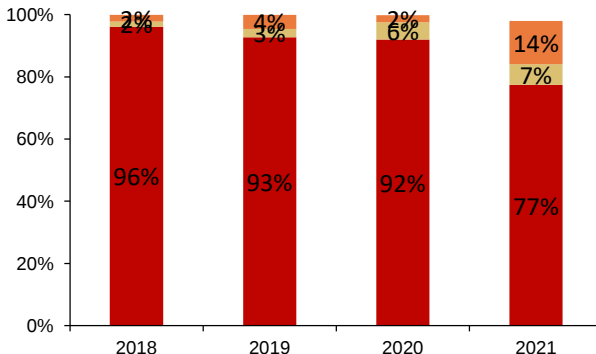
收购Compart Systems，离子注入机开始量产

制造业营收（亿元）



■ 制造业营业收入（亿元）

业务占比



凯世通离子注入机业务重要时间节点

时间	关键事件
2022H2	2022年上半年累计新增IC制造订单7.5亿元
2022Q2	获得第三家IC厂3台低能大束流离子注入机订单
2022Q1	获得1家重要客户低能大束流和低能大束流超低温离子注入机批量订单，另一家1台低能大束流离子注入机订单
2021Q4	低能大束流重金属、低能大束流超低温离子注入机通过验收，高能完成交付
2021.05	首台低能大束流离子注入机获得12英寸晶圆厂验收

- 公司深耕检测行业17年，已成为国内平板显示检测龙头，2018年以来公司积极布局平板显示/半导体/新能源三大业务。
- 顺利打入半导体前道检测市场，把握国产替代的时代机遇。公司于2018年开始进入半导体检测领域市场，目前以上海精测和武汉精鸿两大子公司为载体，已实现前道/后道检测布局，与中芯国际、长江存储等客户建立合作关系。

精测电子发展历程：立足显示检测系统，优化全产业链布局



立足显示检测系统，打破技术垄断，集成光机电算软技术能力

优化全产业链布局，进军半导体、新能源检测领域

精测电子半导体、显示、新能源相关设备

半导体
存储器最终测试自动测试设备



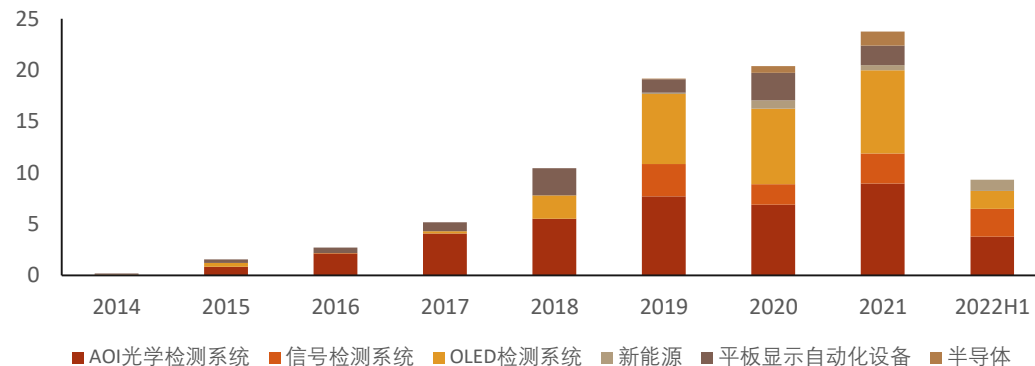
显示
EYE2色彩分析仪



新能源
切叠一体机



精测电子分业务营收（亿元）

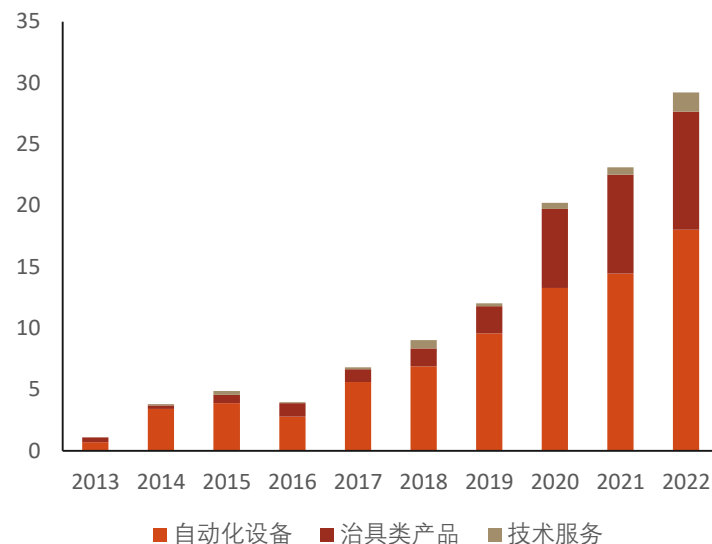


- 赛腾股份是消费电子领域主要自动化设备供应商，已成为覆盖消费电子、半导体、新能源汽车的综合性自动化设备平台。
- 2019年，赛腾股份收购日本Optima，切入高端半导体检测领域。
- 2022年实现营业收入29.3亿元，同比增长26%，其中公司消费电子、半导体及新能源汽车营收分别为24.52、2.91、1.80亿元。

赛腾股份半导体、显示、新能源相关设备



赛腾股份分业务营收（亿元）



赛腾股份发展历程：起家于消费电子设备，向半导体检测领域延伸

2001
公司成立，主营消费电子智能设备

2011
通过苹果供应商认证，发展进入快车道

2017
公司登陆上交所上市

2018
通过收购切入汽车零部件设备领域及半导体封装测试设备领域

2019
收购日本OPTIMA,正式进入高端半导体检测装备领域

2020
吴淞江制造产业园投产
昆山赛腾厂房开工建设

2022
成立赛腾越南、赛腾泰国
新设泰国赛腾售后基地

消费电子起家，通过苹果供应商认证发展进入快车道

通过收购进入汽车零部件设备及半导体封装测试设备领域

- **国产化进程低于预期风险。** 若未来研发进度不及预期，导致设备在下游验证不及预期，可能会导致国产化进程低于预期。
- **美国半导体管制加剧风险。** 自22年10月，美国对华半导体管制范围再度趋紧，若未来从当前管制范围继续扩展至成熟制程，可能阶段性阻碍国内晶圆厂扩产进度，对国内半导体设备板块短期收入造成不利影响。
- **零部件供应风险。** 由于美国半导体制裁政策，导致部分半导体零部件供应链受阻，可能影响半导体设备的研发进展。

行业的投资评级

以报告日后的6个月内，行业指数相对于沪深300指数的涨跌幅为标准，定义如下：

- 1、看好：行业指数相对于沪深300指数表现 + 10%以上；
- 2、中性：行业指数相对于沪深300指数表现 - 10% ~ + 10%以上；
- 3、看淡：行业指数相对于沪深300指数表现 - 10%以下。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重。

建议：投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者不应仅仅依靠投资评级来推断结论

法律声明及风险提示

本报告由浙商证券股份有限公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，经营许可证编号为：Z39833000）制作。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但浙商证券股份有限公司及其关联机构（以下统称“本公司”）对这些信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不发生任何变更。本公司没有将变更的信息和建议向报告所有接收者进行更新的义务。

本公司的客户作参考之用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告仅反映报告作者的出具日的观点和判断，在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本公司的交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理公司、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

本报告版权均归本公司所有，未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、发布、传播本报告的全部或部分内容。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明本报告发布人和发布日期，并提示使用本报告的风险。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

浙商证券研究所

上海总部地址：杨高南路729号陆家嘴世纪金融广场1号楼25层

北京地址：北京市东城区朝阳门北大街8号富华大厦E座4层

深圳地址：广东省深圳市福田区广电金融中心33层

邮政编码：200127

电话：(8621)80108518

传真：(8621)80106010

浙商证券研究所：<http://research.stocke.com.cn>