

# 中微公司 (688012)：刻蚀持续高增，薄膜 开启放量

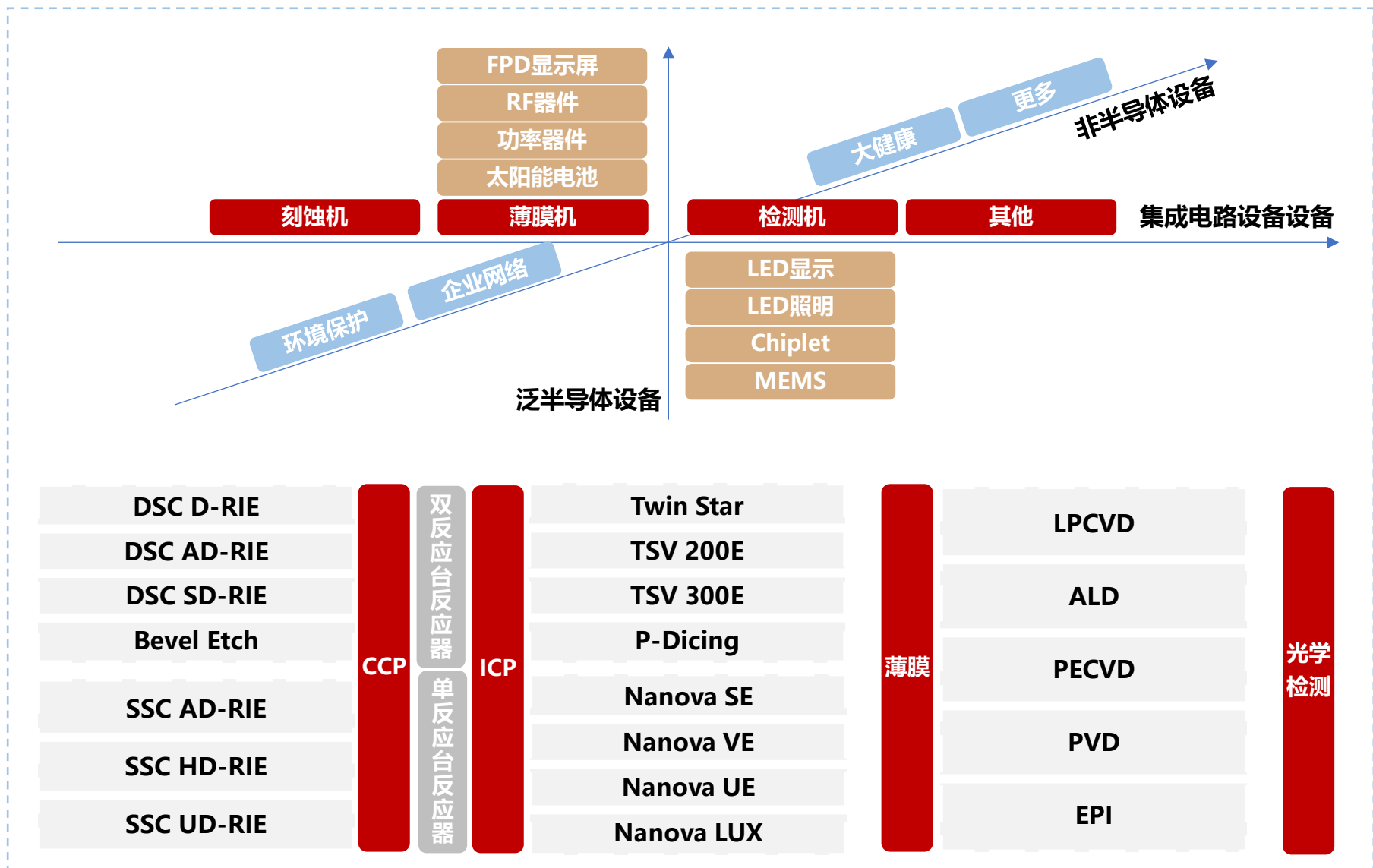
股票投资评级：买入|维持

吴文吉

中邮证券研究所 电子团队

中邮证券

2024年11月14日



资料来源：公司2024年半年度业绩说明会，中邮证券研究所



目录

- 一 财务：刻蚀+MOCVD设备驱动营收年均增速>35%
- 二 产品：刻蚀+薄膜+量检测，现覆盖约33%集成电路设备
- 三 市场：中国大陆未来四年每年300+亿美元晶圆厂设备投资，国产化进程加速推进
- 四 盈利预测



—

财务：刻蚀+MOCVD设备驱动营收年均增速  
>35%

- **刻蚀设备领军企业，ICP开启放量，迈向工艺全覆盖。** 2020-2023年刻蚀设备分别实现营收12.9/20.0/31.5/47.0亿元，营收年均增长大于50%，24H1刻蚀设备收入为26.98亿元，同比+56.68%，收入占比78.26%。公司的等离子体刻蚀设备已批量应用在国内一线客户从65纳米到14纳米、7纳米和5纳米及更先进的集成电路加工制造生产线及先进封装生产线，针对先进逻辑和存储器件制造中关键刻蚀工艺的高端产品新增付运量显著提升，CCP和ICP刻蚀设备的销售增长和在国内主要客户芯片生产线上市占率均大幅提升。24H1刻蚀设备新增订单39.4亿元，同比+50.7%，其中ICP开启放量。工艺覆盖方面，超高深宽比掩膜、超高深宽比介质刻蚀、晶圆边缘Bevel刻蚀等进展顺利。
- **MOCVD设备从蓝绿光LED市场出发，拓展碳化硅和氮化钾基功率器件市场。** 2020-2023年MOCVD设备分别实现营收4.96/5.03/7.00/4.62亿元，收入波动主要系终端市场波动影响。24H1 MOCVD设备实现收入1.52亿元，同比-49.04%，主要因为公司在蓝绿光LED生产线和Mini-LED产业化中保持绝对领先的地位，该终端市场近两年处于下降趋势。公司紧跟MOCVD市场发展机遇，积极布局用于碳化硅和氮化钾基功率器件应用的市场，并在Micro-LED和其他显示领域的专用MOCVD设备开发上取得良好进展，已付运和将付运几种MOCVD新产品进入市场。
- **薄膜设备启动放量，刻蚀+薄膜+量检测合计覆盖约33%集成电路设备。** 24H1 LPCVD新增订单1.68亿元，新产品开始启动放量。薄膜沉积设备研发方面，公司目前已有多款新型设备产品进入市场，其中部分设备已获得重复性订单，其他多个关键薄膜沉积设备研发项目正在顺利推进。公司钨系列薄膜沉积产品可覆盖存储器件所有钨应用，并已完成多家逻辑和存储客户对 CVD/HAR/ALD W 钨设备的验证，取得了客户订单。公司 EPI 设备已顺利进入客户验证阶段，以满足客户先进制程中锗硅外延生长工艺的电性和可靠性需求。公司通过投资布局了光学检测设备板块，并计划开发电子束检测设备，将不断扩大对多种检测设备的覆盖。

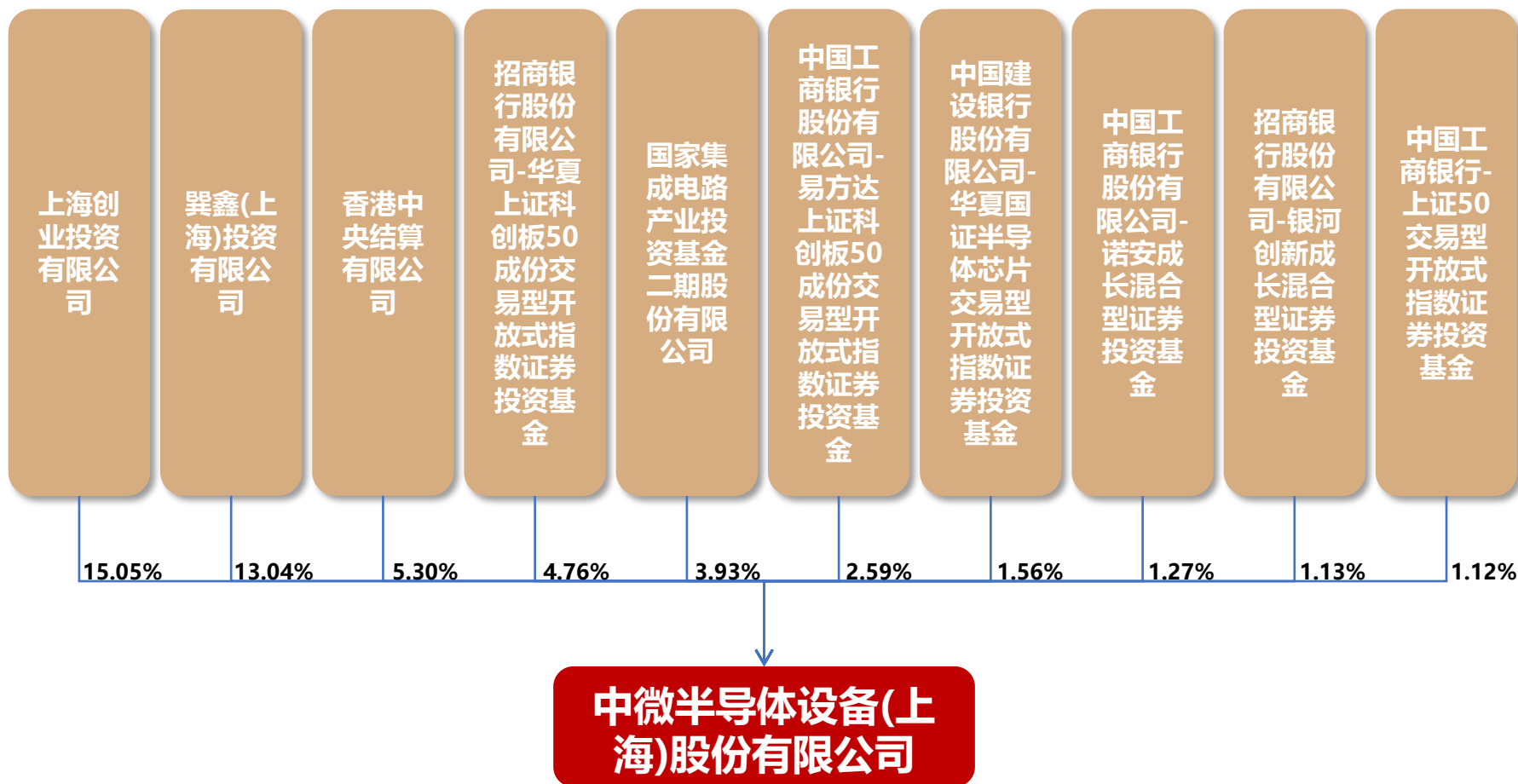
- **目前在研项目涵盖六类设备，20多个新设备开发，加码研发助力三维发展。** 公司显著加大研发力度，以尽快补短板，实现赶超。公司目前在研项目涵盖六类设备，20多个新设备的开发，24H1公司研发投入9.70亿元，较上年同期的4.60亿元增加约5.10亿元，同比大幅增长110.84%。公司继续瞄准世界科技前沿，持续践行三维发展战略，聚焦集成电路关键设备领域，扩展在泛半导体关键设备领域应用并探索其他新兴领域的机会，公司在刻蚀设备、薄膜沉积设备、MOCVD 设备等设备产品研发、市场布局、新业务投资拓展等诸多方面取得了较大的突破和进展，产品不断获得海内外客户的认可，为公司持续 健康发展提供了有力支撑。
- **中国大陆未来四年将保持每年300+亿美元晶圆厂设备投资，国产替代加速推进。** 从半导体设备细分产品的国产化率来看，国产化率最高的为去胶设备，已达90%以上；热处理、刻蚀设备、清洗设备国产化率已达到20%左右；CMP、PVD设备国产化率已达到10%左右；量检测设备、涂胶显影设备正逐步实现从0到1的突破。随着海外出口限制层层加码，半导体设备国产化进程加速推进。根据SEMI，2023年全球集成电路前段设备市场约为950亿美元，其中中国大陆成为全球最大的集成电路设备市场，占比达到35%，在政府激励措施和芯片国产化政策的推动下，中国大陆未来四年将保持每年300亿美元以上的投资规模，继续引领全球晶圆厂设备支出。2022年刻蚀设备/薄膜设备/量检测设备在晶圆制造环节半导体设备投资占比分别约为23%/22%/13%，未来随着先进工艺需求提升，这三类设备需求量及价值量将进一步攀升，目前公司覆盖约33%集成电路设备，随着研发项目的不断推进，集成电路设备覆盖度有望继续提升。

- **盈利预测：** 我们预计公司 2024-2026 年营业收入 85.18/121.69/161.82 亿元，归母净利润 15.12/26.77/37.26 亿元，对应 2024/2025/2026 年的 PE 分别为 97/55/39 倍。
- **风险提示：** 下游客户扩产不及预期的风险，员工股权激励带来的公司治理风险，政府支持与税收优惠政策变动的风险，供应链风险，行业政策变化风险，国际贸易摩擦加剧风险，知识产权风险，人才资源风险，投资风险，研发投入不足导致技术被赶超或替代的风险。

## 盈利预测和财务指标

项目\年度	2023A	2024E	2025E	2026E
营业收入(百万元)	6,264	8,518	12,169	16,182
增长率(%)	32.15	35.99	42.87	32.97
EBITDA(百万元)	1,485	1,826	3,159	4,384
归属母公司净利润(百万元)	1,786	1,512	2,677	3,726
增长率(%)	52.67	-15.36	77.09	39.20
EPS(元/股)	2.87	2.43	4.30	5.99
市盈率 (P/E)	81.87	96.73	54.63	39.24
市净率 (P/B)	8.20	7.43	6.53	5.59
EV/EBITDA	59.65	75.99	43.85	31.29

图表1：公司股权结构（公示日期:2024-08-23）



资料来源：iFind，中邮证券研究所

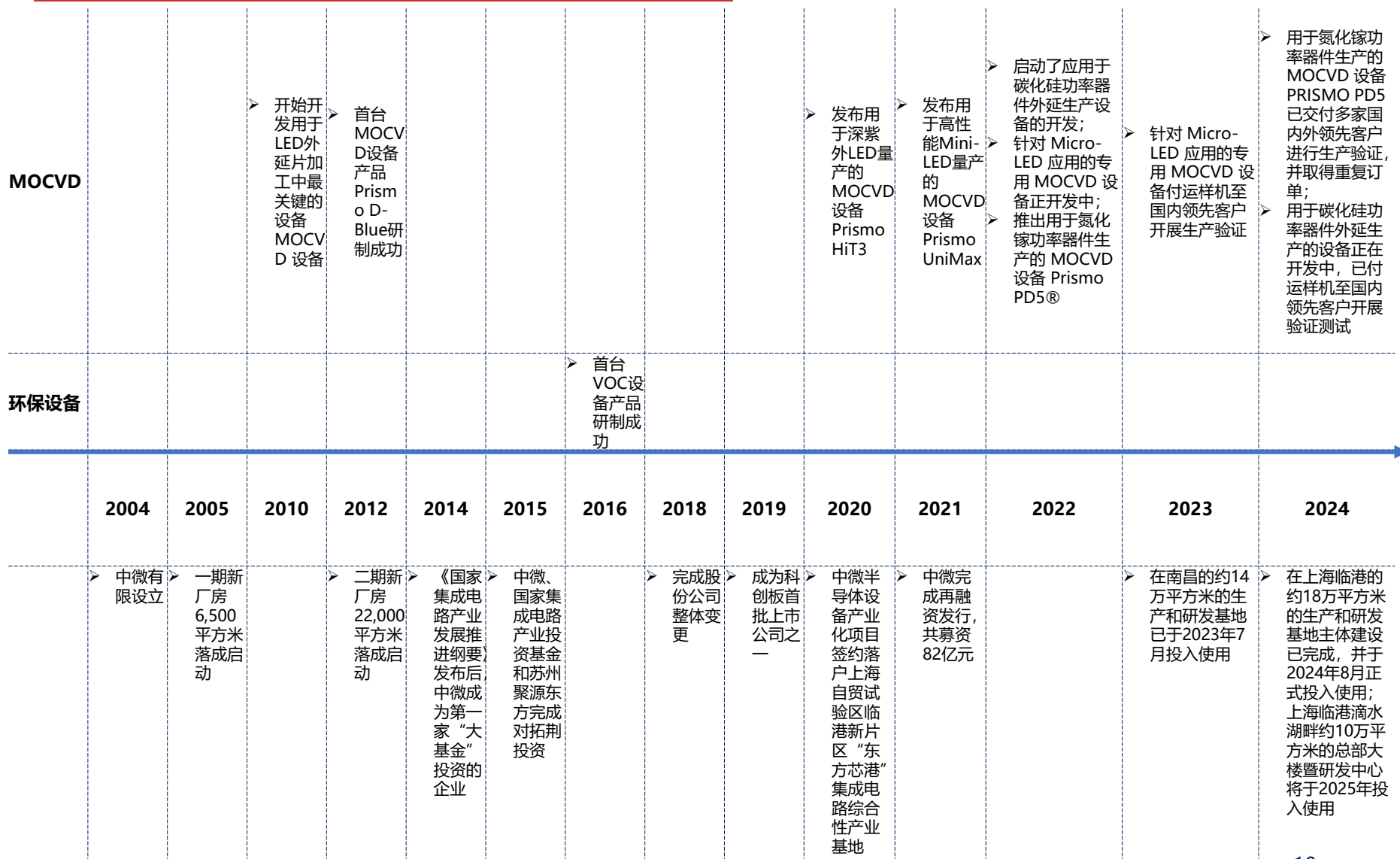


## 图表2：公司对外投资

序号	被投资企业名称	被投资企业法人	注册资本	出资比例(%)	成立日期	经营状态
1	中微半导体设备(广州)有限公司	尹志尧	1000.0000万人民币	100.00	2023-08-23	在业
2	成都英杰晨晖科技有限公司	周英怀	16666.6660万人民币	16.00	2023-04-25	存续
3	苏州索雷尔科技有限公司	WILSON WEICHENG LIN	179.3400万人民币	5.33	2022-12-02	存续
4	浙江丽水中欣晶圆半导体科技有限公司	贺贤汉	250000.0000万人民币	4.00	2021-11-02	存续
5	广州华芯盛景创业投资中心(有限合伙)	珠海华芯量子咨询管理企业(有限合伙)	213131.3131万人民币	2.35	2021-10-28	在业
6	芯汇康生命科学(上海)有限公司	尹志尧	1000.0000万人民币	100.00	2021-09-18	存续
7	无锡正海缘宇创业投资合伙企业(有限合伙)	上海正海资产管理有限公司	13000.0000万人民币	98.46	2021-09-15	存续
8	中微科技投资管理(上海)有限公司	尹志尧	30000.0000万人民币	100.00	2021-01-12	存续
9	深圳市芯视佳半导体科技有限公司	曹绪文	4940.1103万人民币	3.01	2020-09-25	存续
10	中微半导体(上海)有限公司	尹志尧	100000.0000万人民币	100.00	2020-06-12	存续
11	广东省横琴数字光芯半导体科技有限公司	孙雷	151.7370万人民币	4.08	2019-06-10	存续
12	中微汇链科技(上海)有限公司	尹志尧	1000.0000万人民币	80.00	2018-08-10	存续
13	深圳市志橙半导体材料股份有限公司	朱佰喜	6000.0000万人民币	4.81	2017-12-26	存续
14	南昌中微半导体设备有限公司	尹志尧	2500.0000万人民币	100.00	2017-12-15	存续
15	杭州中欣晶圆半导体股份有限公司	贺贤汉	503225.6776万人民币	2.56	2017-09-28	存续
16	昂坤视觉(北京)科技有限公司	马铁中	1140.3157万人民币	3.34	2017-02-09	存续
17	上海洪朴信息科技有限公司	许剑锋	1020.4082万人民币	21.01	2016-08-29	存续
18	中微半导体设备(厦门)有限公司	尹志尧(GERALD ZHEYAO YIN)	2000.0000万人民币	100.00	2015-12-11	存续
19	中微惠创科技(上海)有限公司	尹志尧	1650.0000万人民币	100.00	2014-12-27	存续
20	上海芯元基半导体科技有限公司	郝茂盛	675.0528万人民币	10.02	2014-10-24	存续
21	理想万里晖半导体设备(上海)股份有限公司	孙曦东	23512.8795万人民币	4.20	2013-05-21	存续
22	新美光(苏州)半导体科技有限公司	夏秋良	1049.9858万人民币	2.49	2013-01-22	存续
23	拓荆科技股份有限公司	刘静	18818.8255万人民币	7.37	2010-04-28	存续
24	江苏先锋精密科技股份有限公司	游利	15178.4856万人民币	1.93	2008-03-20	存续
25	成都超纯应用材料有限责任公司	柴杰	1451.2840万人民币	4.34	2005-08-25	存续
26	睿励科学仪器(上海)有限公司	FENG YANG(杨峰)	63263.8570万人民币	36.49	2005-06-27	存续
27	杭州博日科技股份有限公司	贺贤汉	6331.7143万人民币	2.58	2002-06-28	存续

资料来源：iFind，中邮证券研究所

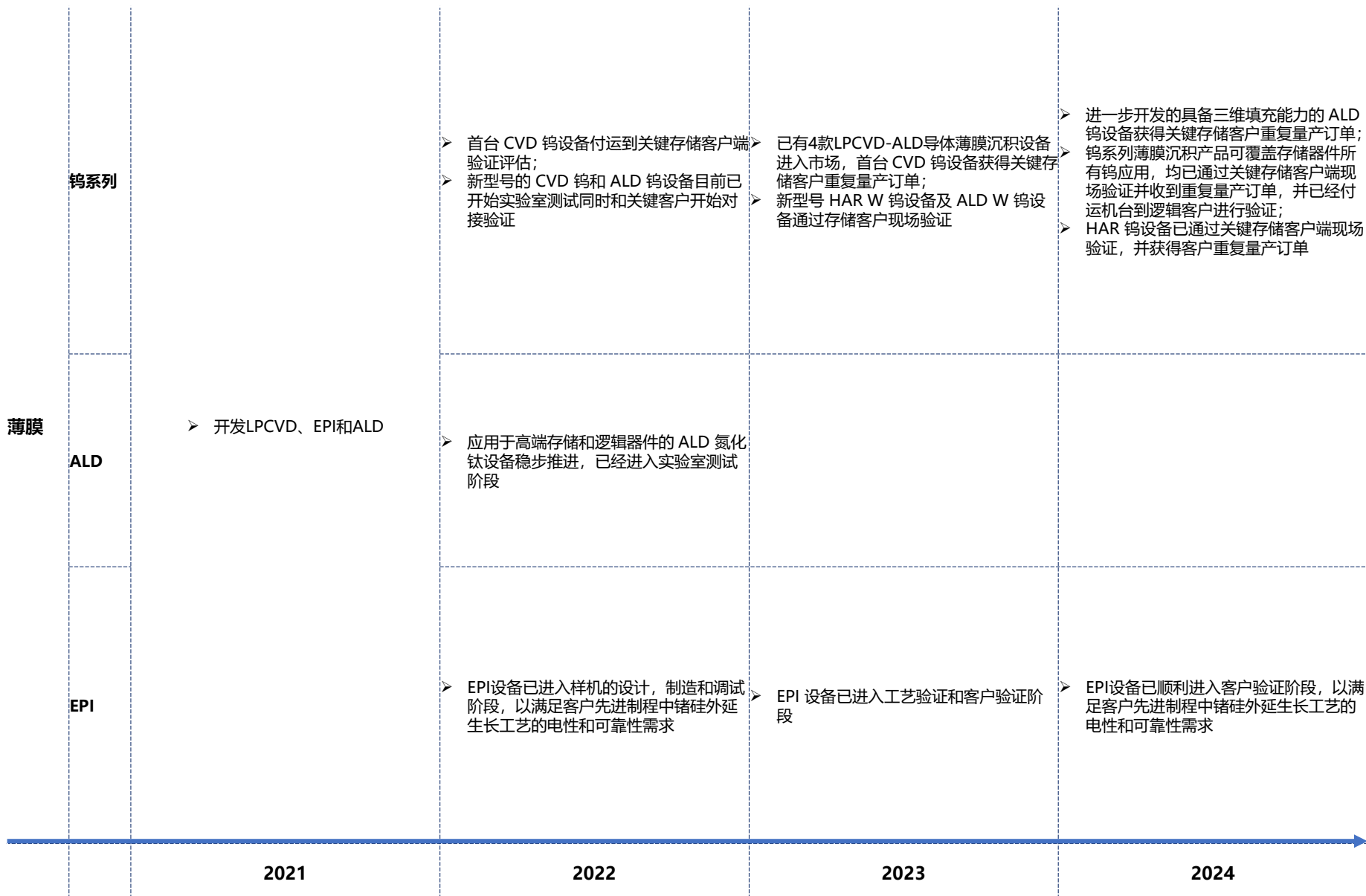
图表3：公司发展历程



资料来源：公司公告，公司招股说明书，公司官网，中邮证券研究所

# 发展历程

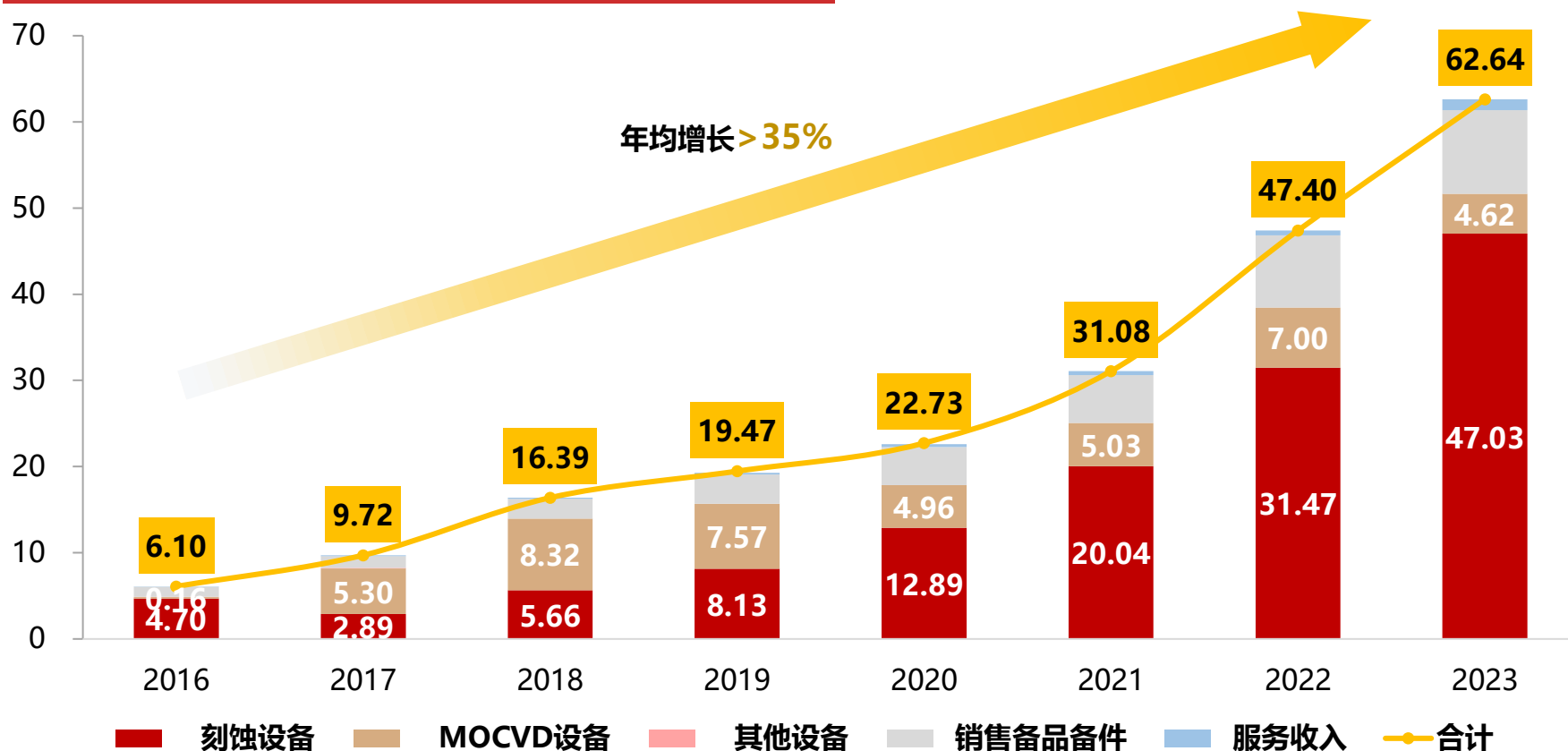
ICP	双反应台	TSV/MEMS			首台深硅刻蚀设备产品研制成功						Twin-Star 双反应台；高输出 & 低成本	Twin-Star SE：晶圆边缘保护功能 TSV反应台改良；用于8寸高输出 & 低成本系统	Twin-Star 200：基于TSV反应台改良；用于8寸高输出 & 低成本	首台Primo-Twin Star 200交付到客户端开展MetaLens的产线上认证	
	单反应台	Nanova SE				开始开发 ICP 刻蚀设备			首台 ICP Primo nanova 研制成功						
ICP	单反应台	Nanova VE											主要应用于高深宽比结构刻蚀	Nanova VE HP在DRAM制造中的的高深宽比多晶硅掩膜应用上，投入大量生产	
		Nanova UE											主要应用于超高均匀性刻蚀		
		Nanova LUX											VE+UE的特征，应用于高均匀性高深宽比刻蚀	LUX已逐步在多个客户的产线上实现小量产	
		DSC D-RIE	开始开发 CCP Primo D-RIE	Primo D-RIE 研制成功											
CCP	双反应台	DSC AD-RIE			Primo AD-RIE 刻蚀设备研制成功	主要应用于逻辑和存储前端，后端互联工艺			AD-RIE-e:改进逻辑和存储前端工艺，后端互联工艺	AD-RIE-e:改进逻辑和存储前端工艺，后端互联工艺					
		DSC SD-RIE											可调节电极间距，已进入国内领先的逻辑芯片制造客户开展现场验证	首家先进逻辑客户端针对金属掩膜一体化大马士革刻蚀的验证进入良率测试，进入第二家客户现场验证	
		Bevel Etch											开发晶圆边缘 Bevel 刻蚀设备	晶圆边缘 Bevel 刻蚀设备进入客户验证	
CCP	单反应台	SSC AD-RIE					Primo SSC AD-RIE 研制成功								
		SSC HD-RIE						HD-RIE: DRAM 和 3D NAND 前中端刻蚀			HD-RIE+: 高深宽比刻蚀(40:1)	HD-RIE: 高深宽比刻蚀(40-60:1)			
		SSC UD-RIE											已经在生产线验证出具有刻蚀≥60:1深宽比结构的能力	已经在生产线验证出具有刻蚀≥60:1深宽比结构的量产能力	
			2004	2007	2010	2011	2012	2013	2015	2016	2018	2020	2022	2023	2024



# 营收年均增速 > 35%

- **营收**：公司从2012年到2023年超过十年的平均年营业收入增长率超过35%，其中2020-2023年等离子体刻蚀设备营收年均增长大于50%，MOCVD设备受终端市场波动影响，收入有所下降。2024年上半年度公司实现营收34.48亿元，同比+36.46%，其中刻蚀设备/MOCVD设备分别实现营收26.98/1.52亿元，同比+56.68%/-49.04%，新产品LPCVD设备实现首台销售，收入0.28亿元。

图表4：2016-2023年公司各业务营收（亿元）

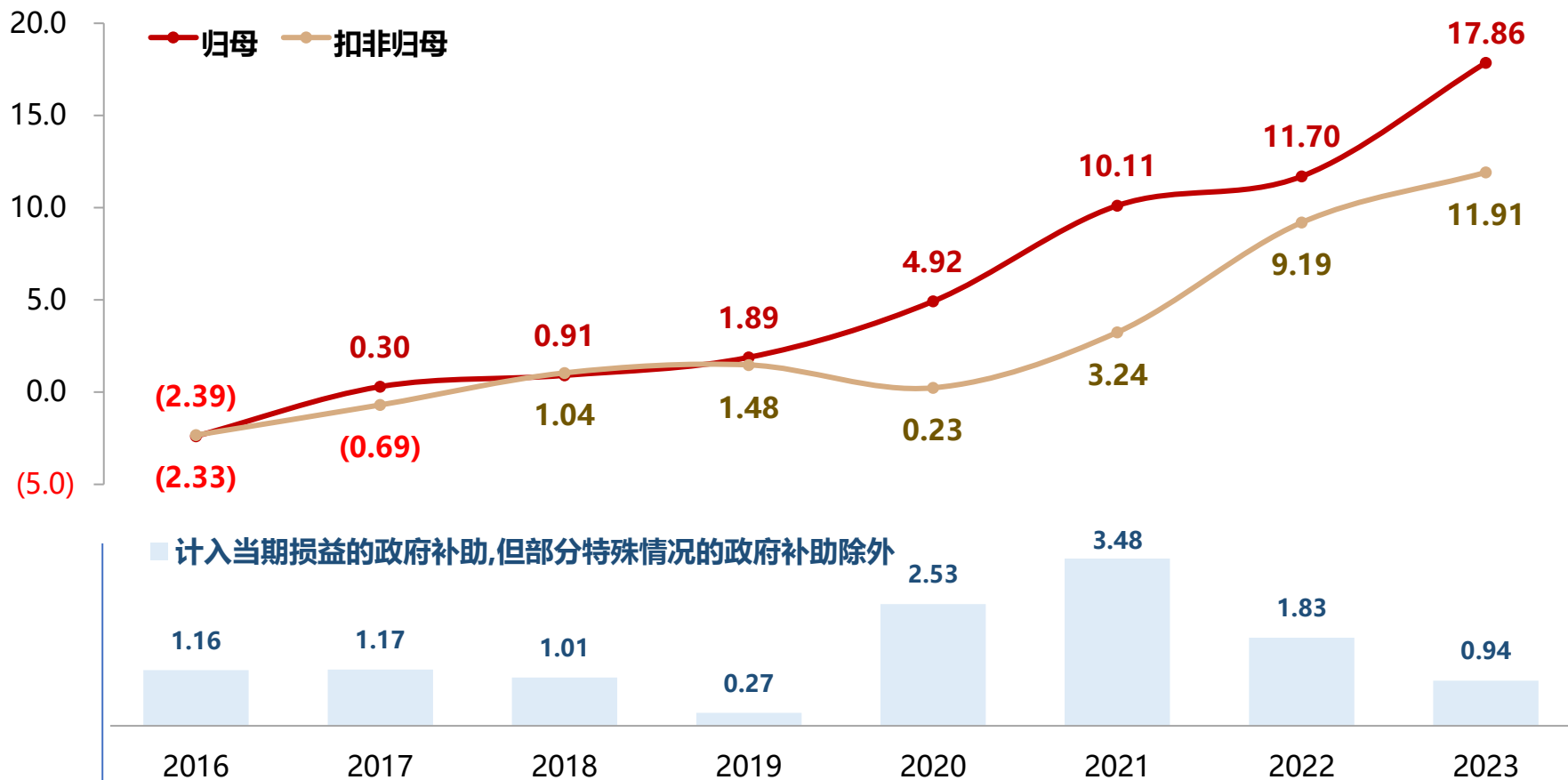


资料来源：iFind，公司公告，公司2024年半年度业绩说明会，中邮证券研究所

请参阅附注免责声明

■ **利润**：公司2023年归母净利润17.9亿元（其中出售部分拓荆股权税后净收益4.06亿元），较2022年同比+52.7%；2024年上半年归母净利润5.2亿元，同比-48.48%，扣非净利润4.83亿元，同比只减少6.9%，主要由于公司显著加大研发力度，以尽快补短板，实现赶超。

图表5：2016-2023年公司归母/扣非后归母净利润、政府补助（亿元）



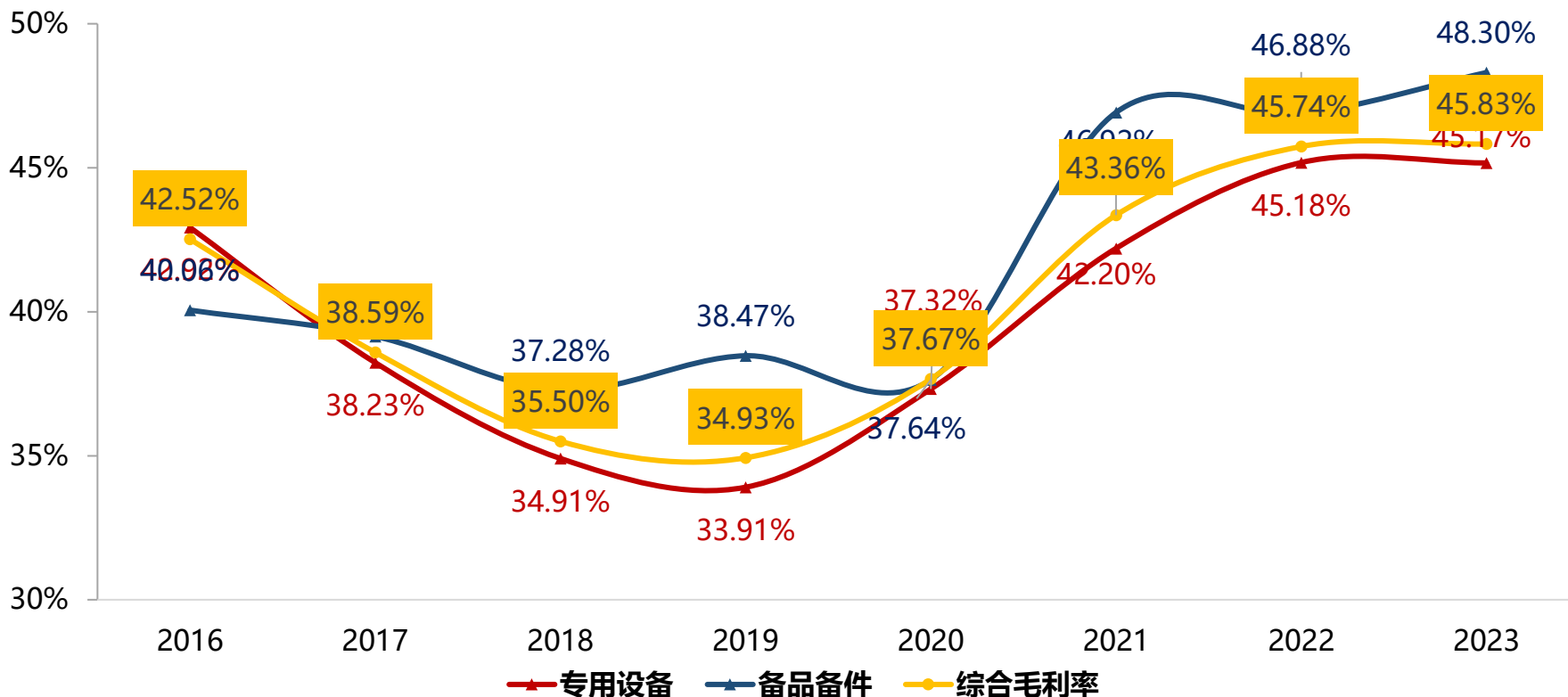
资料来源：iFind，公司公告，公司2024年半年度业绩说明会，中邮证券研究所

请参阅附注免责声明

# 综合毛利率稳健提升

■ **毛利率**：公司2016-2019年综合毛利率波动主要系产品结构变化，2016-2018年公司MOCVD设备的毛利率分别为33.82%/38.13%/26.33%，刻蚀设备的毛利率分别为43.13%/38.37%/47.52%，MOCVD营收占比较高使得综合毛利率较低，后续公司刻蚀设备占比显著提升带来综合毛利率的显著增长。2024H1公司的毛利率为41.32%，主要系公司根据会计准则2024年新规定将本期产生的预计产品质量保证损失9,477.58万元计入营业成本。

图表6：2016-2023公司主营业务毛利率

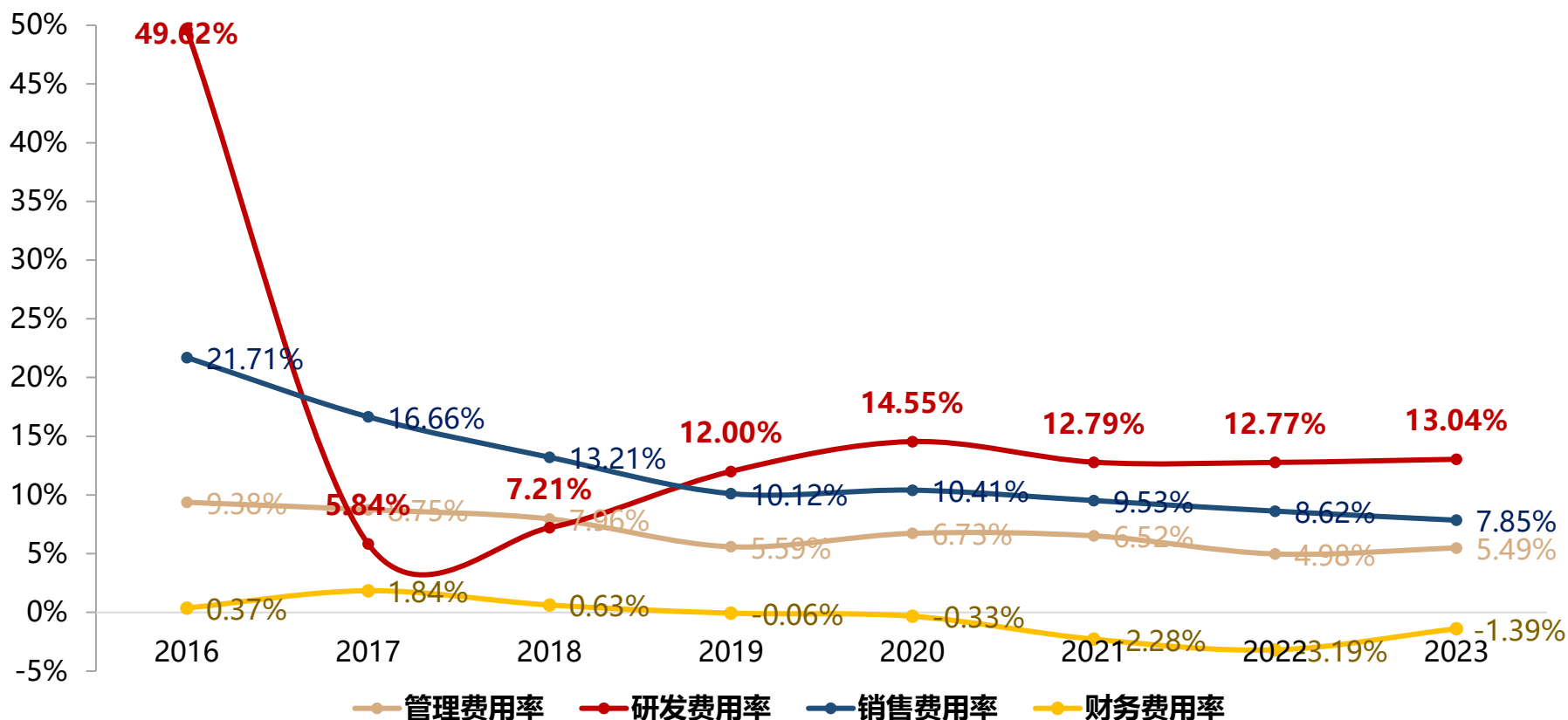


资料来源：iFind，公司公告，中邮证券研究所  
请参阅附注免责声明

# 持续保持高研发

- **销售费用**：销售费用变动主要系公司规模扩大，职工薪酬、股份支付等费用增加。
- **管理费用**：管理费用变动主要系公司规模扩大，职工薪酬、股份支付等费用增加。
- **研发费用**：研发费用变动主要系耗用的原材料和低值易耗品、职工薪酬、股份支付费用等影响。
- **财务费用**：财务费用变动主要系当期利息收入影响。

图表7：2016-2023年公司相关费用率





- 2024H1，公司研究开发支出共计9.70亿元，政府补助抵减研发费用1,841.38万元，研究开发支出净额为9.52亿，其中计入研发费用5.68亿元，开发支出资本化3.84亿元，研发费用率为16.5%。2024H1研发投入资本化的比重较去年同期增加9.56个百分点，主要系随着研发项目持续推进，本期在研项目达到资本化标准的金额增加。已资本化的开发阶段的支出在资产负债表上列示为开发支出，自该项目达到预定用途之日起转为无形资产内部开发技术，内部开发技术按开发阶段满足资本化条件发生的实际成本入账，并按预计使用年限7年平均摊销。

**图表8：2016-2023年公司研发投入明细、研发支出的归集范围及相关会计处理方法**

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
研发投入总额(亿元)	3.02	3.30	4.04	4.25	6.40	7.28	9.29	12.62	9.52
其中：资本化研发投入(亿元)	--	1.62	1.92	1.75	0.77	1.32	1.54	3.81	3.84
资本化研发投入占研发投入比例	--	48.90%	47.64%	41.30%	12.07%	18.20%	16.60%	30.18%	40.37%
研发投入总额占营业收入比例	49.62%	34.00%	24.65%	21.81%	28.14%	23.42%	19.59%	20.15%	27.61%
研发人员数量(人)	--	--	240	276	346	415	592	788	967
研发人员数量占比	--	--	36.75%	38.17%	38.70%	39.60%	42.93%	45.76%	46.38%

试制样机初步完成研制之前，为研究生产工艺而进行的有计划的调查、评价和选择阶段的支出为研究阶段的支出，于发生时计入当期损益；试制样机初步完成研制至大规模生产之前，针对生产工艺最终应用的相关设计、测试阶段的支出为开发阶段的支出，同时满足下列条件的，予以资本化：

生产工艺的开发已经技术团队进行充分论证；

管理层已批准生产工艺开发的预算；

前期市场调研的研究分析说明生产工艺所生产的产品具有市场推广能力；

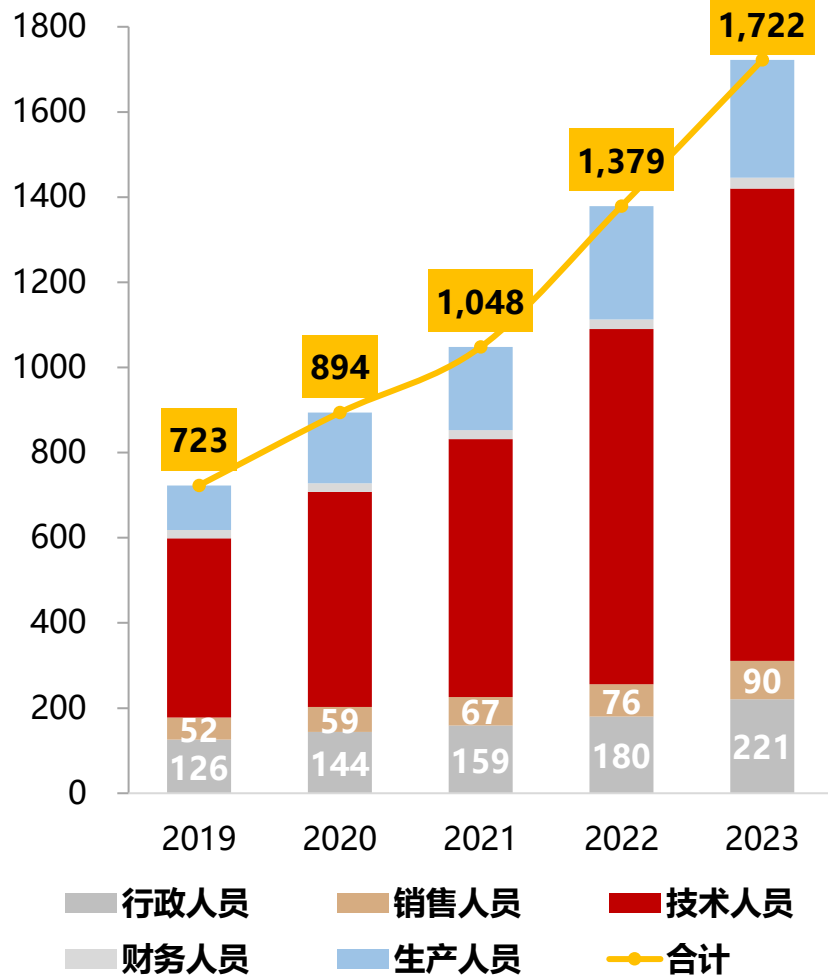
有足够的技术和资金支持，以进行生产工艺的开发活动及后续的大规模生产；以及

生产工艺开发的支出能够可靠地归集。

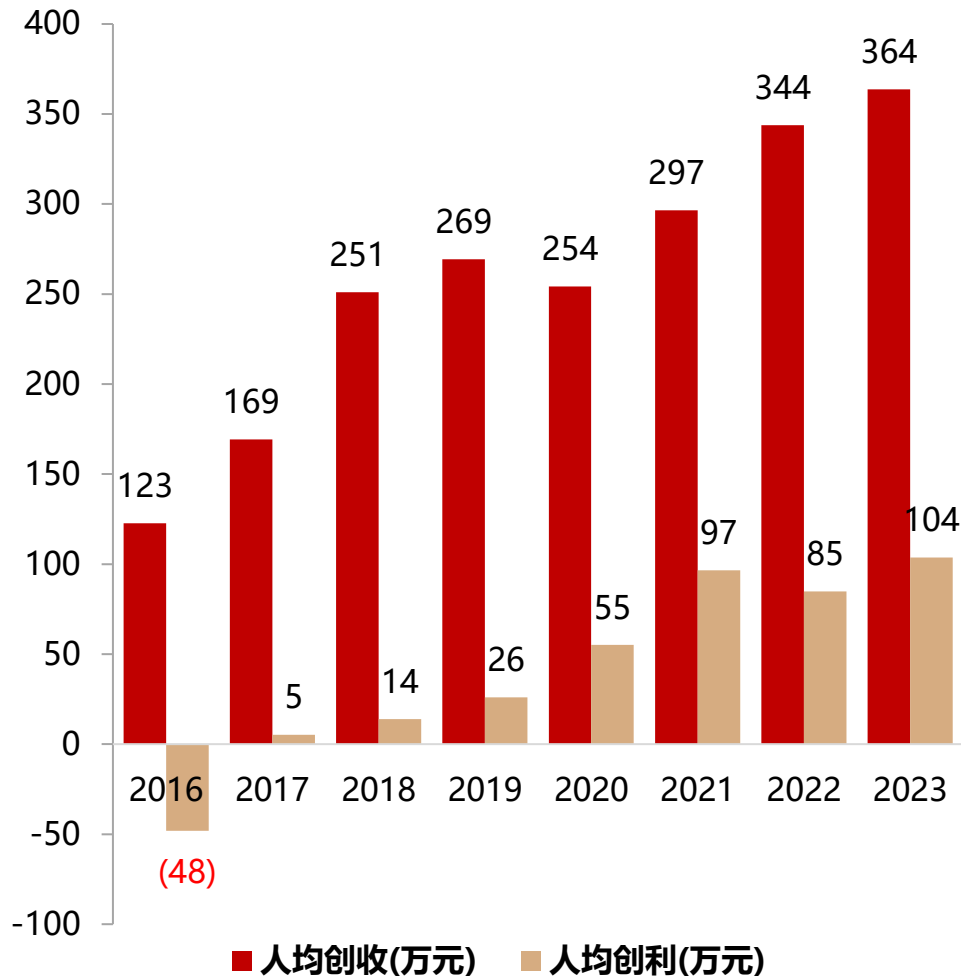
# 人均年创收超过350万元

■ 公司人均年销售持续增长，人均创收超过350万元，达到世界一流水平。

图表9：2019-2023公司员工专业结构（单位：人）



图表10：2016-2023公司人均创收、人均创利



# 长效激励构筑坚实人才基础

图表11：公司历年股权激励计划

	2024年股权激励	2023年股权激励	2022年股权激励	2020年股权激励
授予价格	总计不超过1080万股限制性股票（第二类限制性股票）； 首次授予880万股，预留200万股； 授予价格为76.10元/股。	总计不超过550万股限制性股票（第二类限制性股票）； 本次授予为一次性授予，无预留权益。 最初授予价格为50.00元/股，经调整后授予价格为49.80元/股。	总计不超过400万股限制性股票（第二类限制性股票）； 本次授予为一次性授予，无预留权益。 最初授予价格为50.00元/股，经调整后授予价格为49.80元/股。	限制性股票激励：总计800万股限制性股票（第二类限制性股票）； 首次授予670万股，预留130万股
授予对象	首次授予激励对象不超过1798人，占公司全部职工人数的99.72%； 其中：董事、高级管理人员（6人），核心技术人员（5人），共计获授69.17万股； 董事会认为需要激励的其他人员（1787人），共计获授810.83万股； 预留授予200万股。	首次授予激励对象不超过1390人，占公司全部职工人数的99.43%； 其中：董事、高级管理人员（8人），核心技术人员（3人），共计获授54.979万股； 董事会认为需要激励的其他人员（1379人），共计获授495.021万股。	首次授予激励对象不超过1104人，占公司全部职工人数的99.37%； 其中：董事、高级管理人员（8人），核心技术人员（3人），共计获授39.892万股； 董事会认为需要激励的其他人员（1095人），共计获授360.108万股。	股票增值权激励：总计54.68万份股票增值权 限制性股票激励：首次授予的激励对象总人数为700人，占公司全部职工人数的91.86%； 其中，核心技术人员（3人），董事会认为需要激励的其他人员（697人）。 预留授予130万股。
行权条件	<b>第一个归属期满足下列条件：</b> 以公司2023年营业收入为基数，2024年营业收入增长率不低于对标企业算术平均增长率*0.8； <b>第二个归属期满足下列条件：</b> 以公司2023年营业收入为基数，2024、2025年度营业收入累计值定比基数的年度累计营业收入增长率不低于对标企业算术平均增长率*0.8； <b>第三个归属期满足下列条件：</b> 以公司2023年营业收入为基数，2024、2025、2026年度营业收入累计值定比基数的年度累计营业收入增长率不低于对标企业算术平均增长率*0.8； <b>第四个归属期满足下列条件：</b> 以公司2023年营业收入为基数，2024、2025、2026、2027年度营业收入累计值定比基数的年度累计营业收入增长率不低于对标企业算术平均增长率*0.8；	<b>第一个归属期满足下列条件：</b> 以公司2022年营业收入为基数，2023年营业收入增长率不低于对标企业算术平均增长率*0.8； <b>第二个归属期满足下列条件：</b> 以公司2022年营业收入为基数，2023、2024年度营业收入累计值定比基数的年度累计营业收入增长率不低于对标企业算术平均增长率*0.8； <b>第三个归属期满足下列条件：</b> 以公司2022年营业收入为基数，2023、2024、2025年度营业收入累计值定比基数的年度累计营业收入增长率不低于对标企业算术平均增长率*0.8； <b>第四个归属期满足下列条件：</b> 以公司2022年营业收入为基数，2023、2024、2025、2026年度营业收入累计值定比基数的年度累计营业收入增长率不低于对标企业算术平均增长率*0.8；	<b>第一个归属期满足下列条件：</b> 以公司2021年营业收入为基数，2022年度的营业收入定比2021年度营业收入的营业收入增长率不低于15%； <b>第二个归属期满足下列条件：</b> 以公司2021年营业收入为基数，2023年度的营业收入定比2021年度营业收入的营业收入增长率不低于35%； <b>第三个归属期满足下列条件：</b> 以公司2021年营业收入为基数，2024年度的营业收入定比2021年度营业收入的营业收入增长率不低于50%； <b>第四个归属期满足下列条件：</b> 以公司2021年营业收入为基数，2025年度的营业收入定比2021年度营业收入的营业收入增长率不低于75%；	<b>第一个归属期满足下列条件：</b> 以公司2016-2018年度的营业收入均值为基础，2019年、2020年两年营业收入累计值定比2016-2018年度营业收入均值的年度累计营业收入增长率不低于200%； <b>第二个归属期满足下列条件：</b> 以公司2016-2018年度的营业收入均值为基础，2019年、2020年和2021年三年营业收入累计值定比2016-2018年度营业收入均值的年度累计营业收入增长率不低于370%； <b>第三个归属期满足下列条件：</b> 以公司2016-2018年度的营业收入均值为基础，2019年、2020年、2021年和2022年四年营业收入累计值定比2016-2018年度营业收入均值的年度累计营业收入增长率不低于560%； <b>第四个归属期满足下列条件：</b> 以公司2016-2018年度的营业收入均值为基础，2019年、2020年、2021年、2022年和2023年五年营业收入累计值定比2016-2018年度营业收入均值的年度累计营业收入增长率不低于800%；
首次授予 预计摊销	2024-2028： 2.41/2.50/1.37/0.68/0.16亿元	2023-2027： 1.76/1.81/0.98/0.48/0.11亿元	2022-2026： 1.26/1.09/0.59/0.28/0.05亿元	2020-2024： 1.26/1.61/0.85/0.42/0.11亿元

注：1. 对标企业指Gartner公布的相应年度全球半导体设备厂商销售额排名前五位的公司（如果Gartner未公布或未及时公布，可采用其他权威机构数据）；2. 对标企业算术平均增长率=各对标企业各考核年度的营业收入累计值定比2023年度（2024年股权激励考核目标）/2022年度（2023年股权激励考核目标）的累计营业收入增长率（同中微公司各考核年度累计营业收入增长率算法）之和除以五；3. 如对标企业年度报告财务报表日在1-9月内或对标企业考核年度的年度报告在中微公司董事会审议归属条件是否成就议案的前一日尚未披露，则选取对标企业已披露的最近四个季度财务数据（含考核年度内各季度）之和作为考核年度数据用于比较。如对标企业年度报告财务报表日在10-12月且对标企业考核年度的年度报告在中微公司董事会审议归属条件是否成就议案的前一日已披露，则将对标企业考核年度的年度报告数据视为考核年度数据。



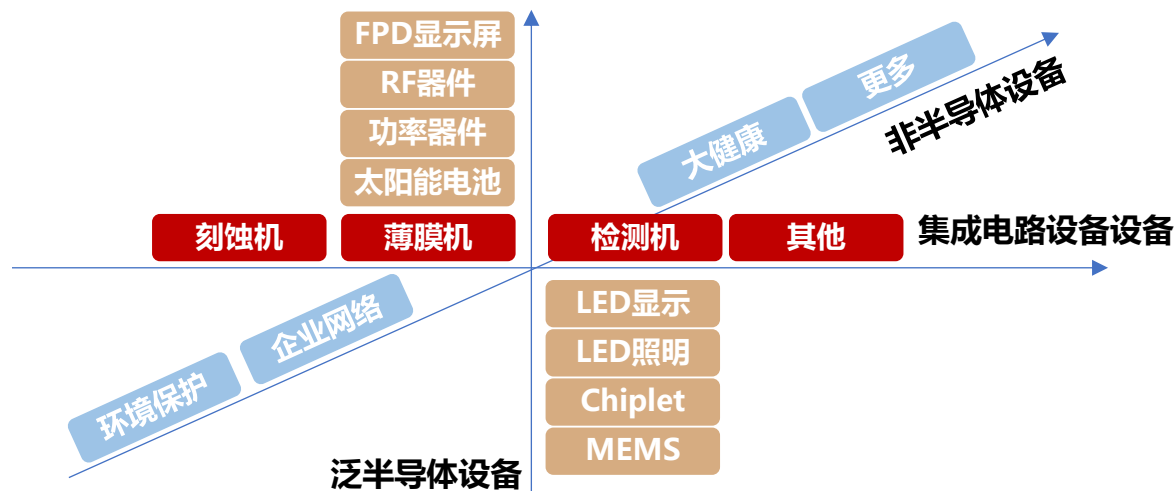
二

产品：刻蚀+薄膜+量检测，现覆盖约33%集成电路设备

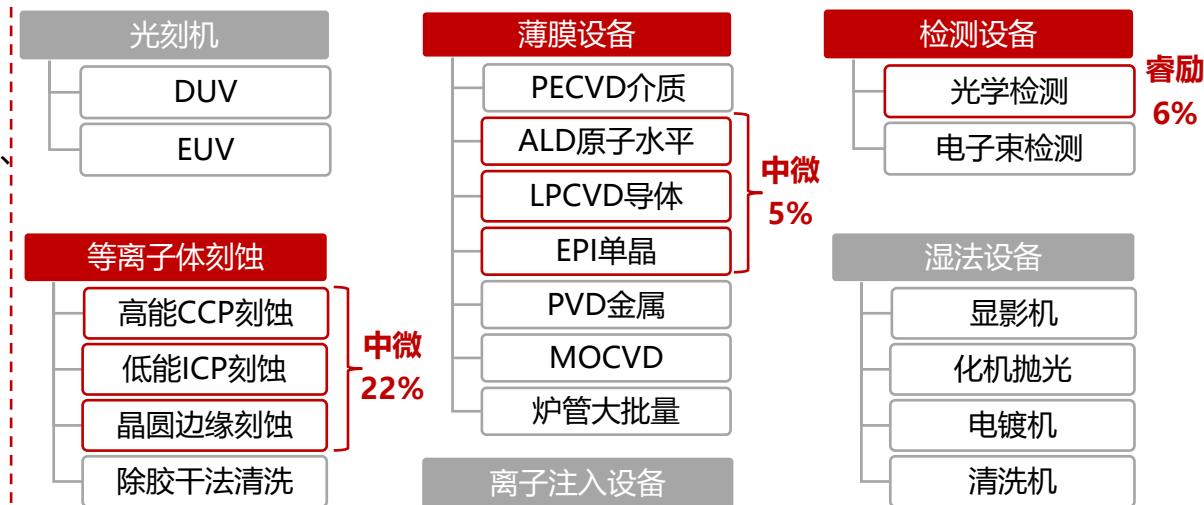
# 产品覆盖：三维发展；现覆盖约33%集成电路设备

- 目前公司覆盖约33%集成电路设备市场，包括等离子体刻蚀设备、薄膜设备以及检测设备。
- 同时公司继续瞄准世界科技前沿，持续践行三维发展战略，聚焦集成电路关键设备领域，扩展在泛半导体关键设备领域应用并探索其他新兴领域的机会，推进公司实现高速、稳定、健康、安全发展。公司坚持以市场和客户需求为导向，积极应对复杂形势，继续加大研发投入和业务开拓力度，推动以研发创新为驱动的高质量增长策略，抓住重点客户扩产投资机会，推进定制化、精细化生产模式，公司在刻蚀设备、薄膜沉积设备、MOCVD设备等产品研发、市场布局、新业务投资拓展等诸多方面取得了较大的突破和进展，产品不断获得海内外客户的认可，为公司持续健康发展提供了有力支撑。

图表12：公司三维发展版图以及集成电路设备覆盖情况



## 现覆盖约33%集成电路设备

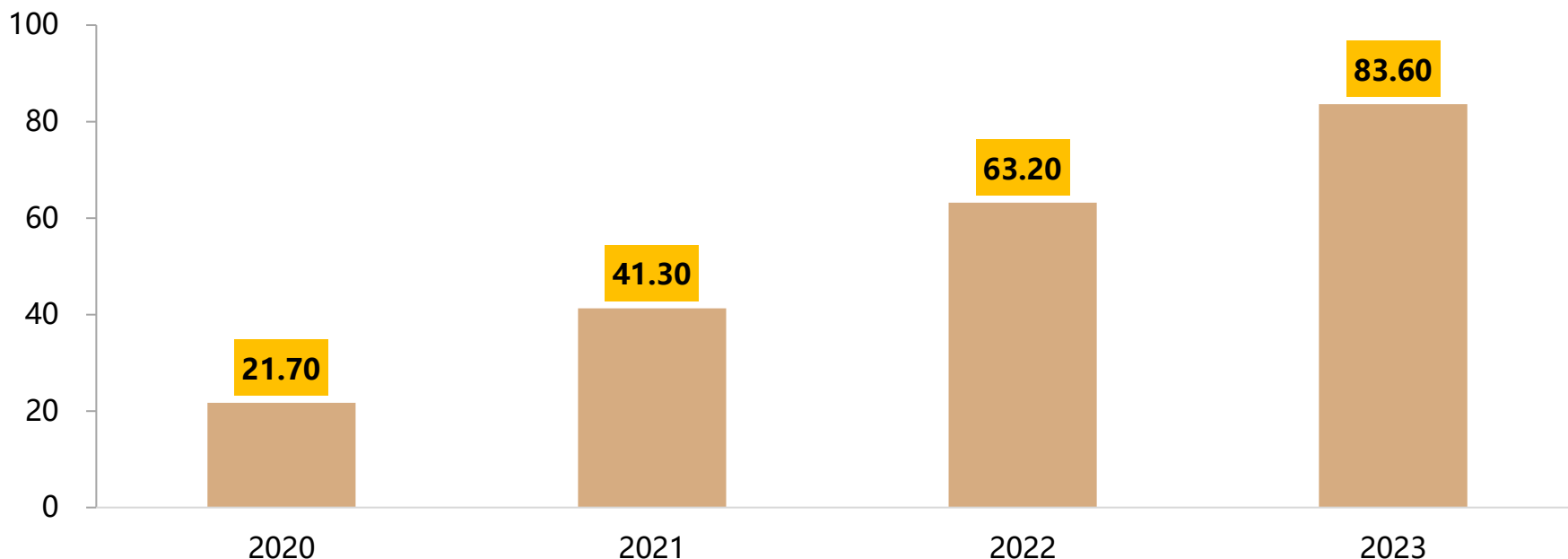


资料来源：公司公告，公司2024年半年度业绩说明会，中邮证券研究所

# 订单：24H1新增订单47亿元，同比+40%

- 公司2023年新增订单金额约83.6亿元，同比增长约32.3%。其中刻蚀设备新增订单约69.5亿元，同比增长约60.1%；由于公司MOCVD设备已经在蓝绿光LED生产线上占据绝对领先的市占率，受终端市场波动影响，2023年MOCVD设备订单同比下降约72.2%。
- 2024年上半年公司新增订单47.0亿元，同比增长约40.3%。其中刻蚀设备新增订单39.4亿元，同比增速约50.7%；LPCVD上半年新增订单1.68亿元，新产品开始启动放量。公司2024年上半年新增订单中，来自存储客户的占比较高，先进制程（包括先进逻辑及存储）占比超过70%。
- 2024年前三季度公司新增订单76.4亿元，同比增长约52.0%。其中刻蚀设备新增订单62.5亿元，同比增长约54.7%；LPCVD新增订单3.0亿元，新产品开始启动放量；预计2024年累计新增订单将达到110-130亿元。

图表13：2020-2023年公司新签订单（亿元）

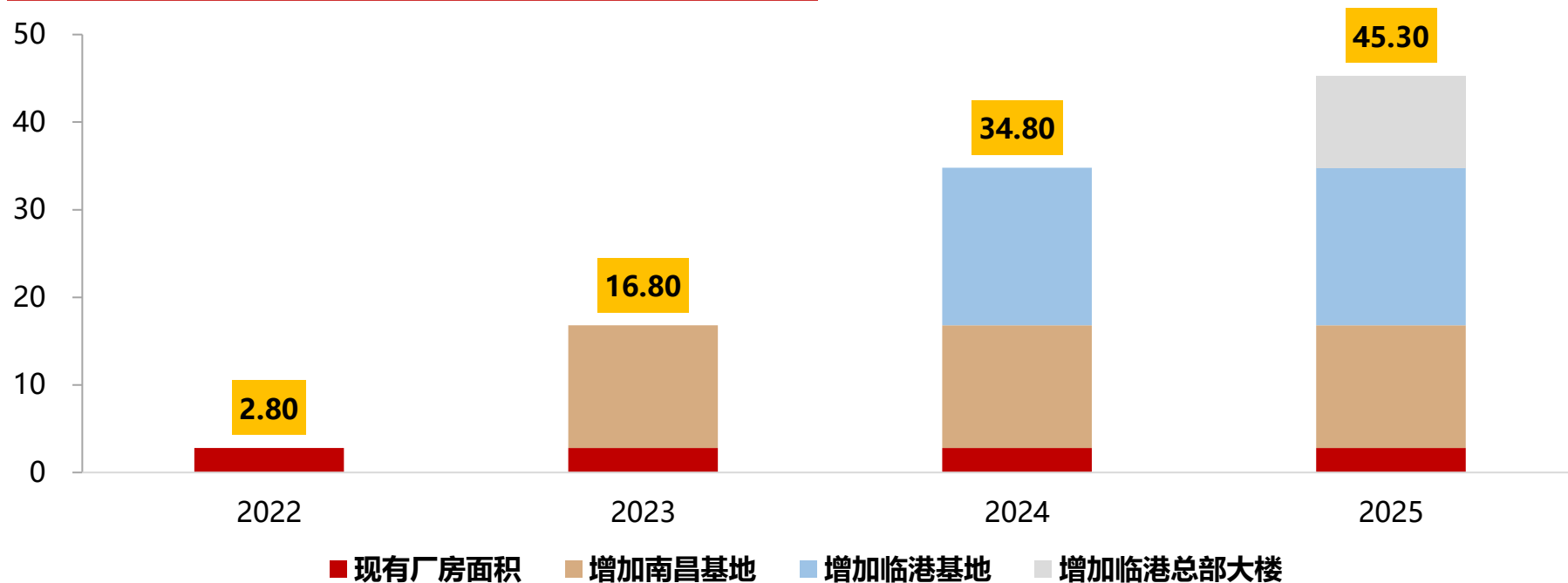


资料来源：公司公告，公司2024年半年度业绩说明会，中邮证券研究所

# 产值：24年前三季度产值94亿元，同比+287%

- 根据客户订单需求，公司2024年前三季度（1-9月）共生产专用设备1,160腔，同比增长约310%，对应产值约94.19亿元，同比增长约287%，为公司后续出货及确认收入打下了较好的基础。
- 为扩充资产规模、增强公司实力以持续做大做强主业，公司产业化建设项目正在顺利推进中。公司位于南昌的约14万平方米的生产和研发基地已建成完工，并于2023年7月正式投入使用；公司在上海临港的约18万平方米的生产和研发基地主体建设已基本完成，并于2024年8月正式投入使用；上海临港滴水湖畔约10万平方米的总部大楼暨研发中心也在顺利建设，将于2025年投入使用。三年之内厂房面积将扩大15倍，为公司今后十几年大发展奠定坚实的基础。

图表14：公司厂房面积（万平方米）



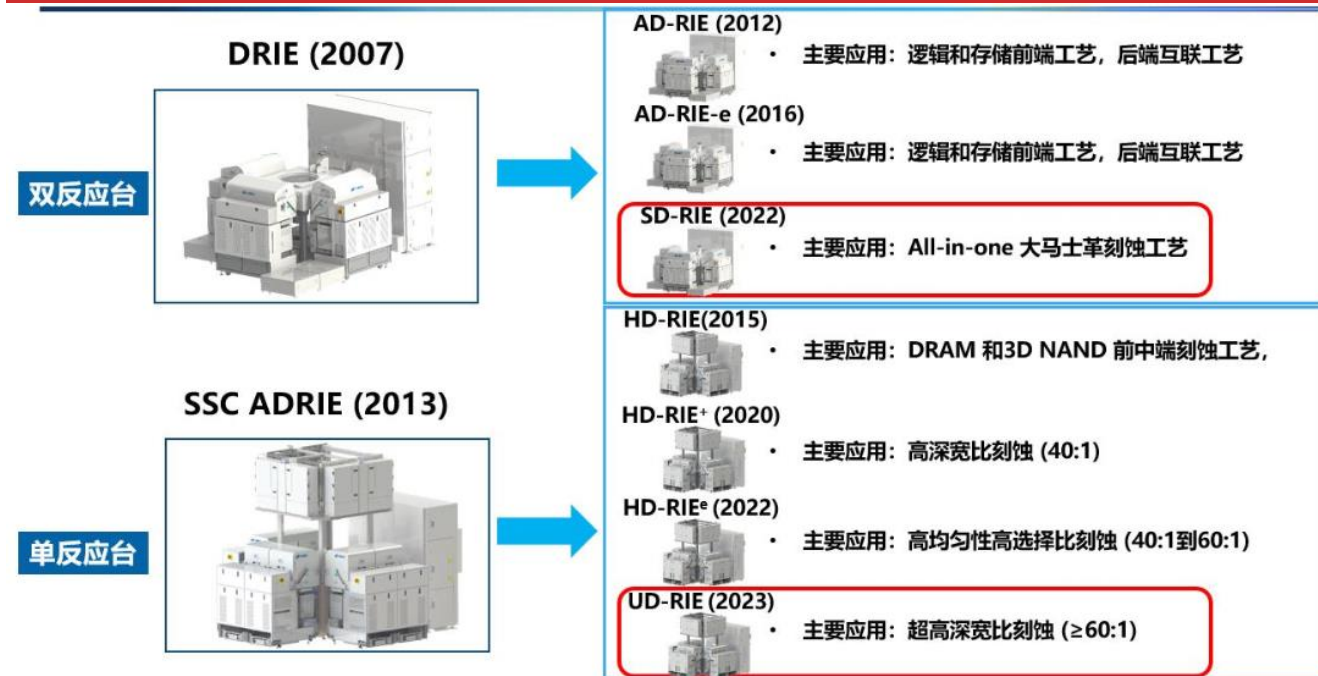
资料来源：公司公告，公司2024年半年度业绩说明会，中邮证券研究所

请参阅附注免责声明



■ 公司已有的 CCP 刻蚀产品已经覆盖28纳米以上逻辑器件制造的绝大部分CCP刻蚀应用；在存储器件制造工艺中，公司的成熟产品可以覆盖存储器件制造中的绝大部分应用。同时公司积极布局超低温刻蚀技术，在超低温静电吸盘和新型刻蚀气体研究上投入大量资源，积极储备更高深宽比结构刻蚀的前沿技术。

图表15：公司CCP刻蚀产品系列发展路线及进展



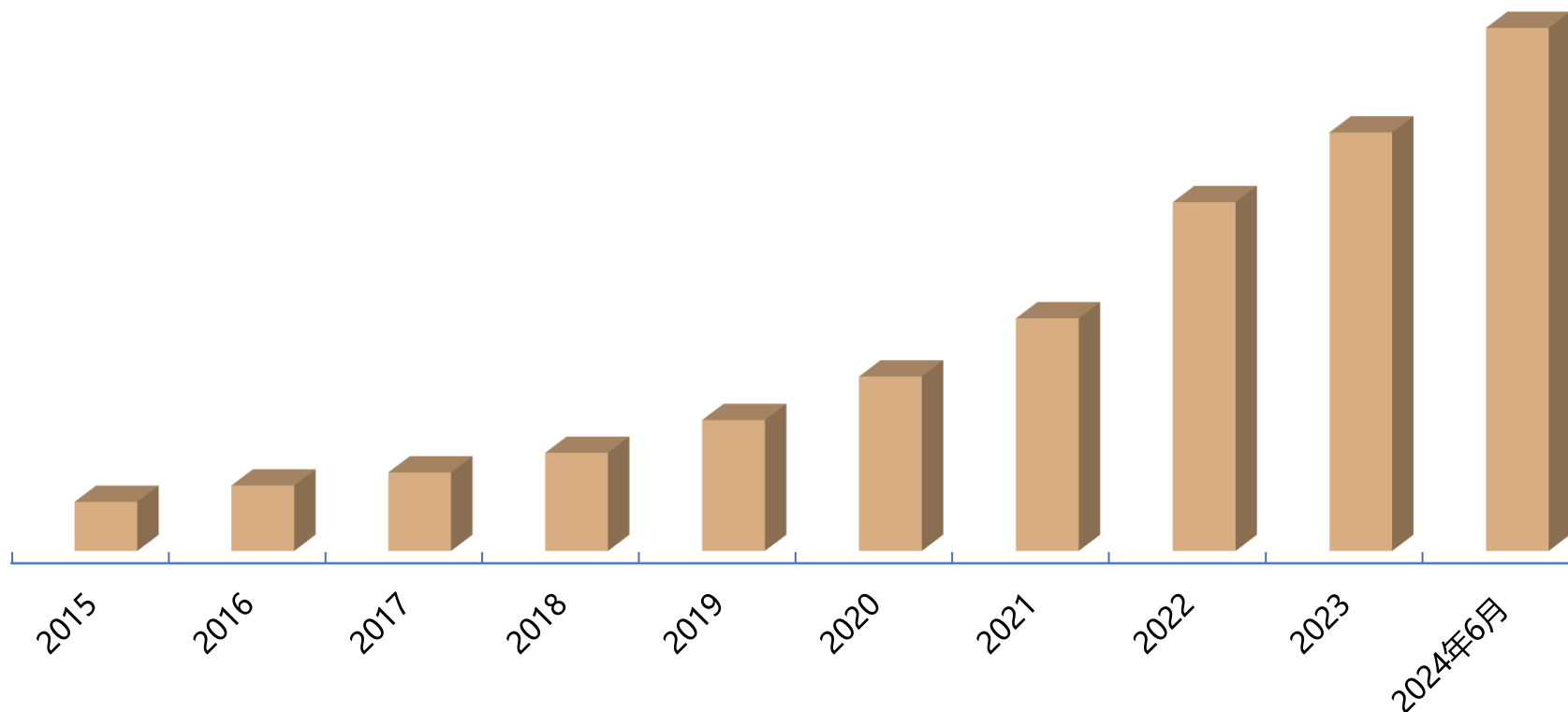
Primo DRIE, Primo AD-RIE	Primo DRIE, Primo AD-RIE 可以满足绝大多数 28 纳米以上 CCP 刻蚀制程的需求，2024 年上半年付运数量超过 2023 年全年付运。
Primo AD-RIE-e	配备动态调温静电吸盘的双反应台 Primo AD-RIE-e 除了持续付运用于最先进的逻辑芯片生产线外，持续拓宽应用，取得先进存储生产线的重复订单，2024 年上半年付运量为 2023 年全年的 2 倍以上。
Primo SD-RIE	可调节电极间距的双反应台 CCP 刻蚀机 Primo SDRIE 在首家先进逻辑客户端针对金属掩膜一体化大马士革刻蚀工艺的验证进入良率测试阶段，已经进入第二家客户开展现场验证，并与多家客户达成评估意向，目前实验室开发进展顺利。
Primo HD-RIE Primo HD-RIEe Primo UD-RIE	单反应台 CCP 刻蚀设备 Primo HDRIE, Primo HD-RIEe 和 Primo UD-RIE 付运势头强劲，2024 年上半年付运量较 2023 年全年增加约 3 倍。
Primo UD-RIE	公司针对超高深宽比刻蚀自主开发的具有大功率 400kHz 偏压射频的 Primo UD-RIE 已经在生产线验证出具有刻蚀≥60:1 深宽比结构的量产能力。该设备适用于 DRAM 和 3D NAND 器件制造中最关键的高深宽比刻蚀工艺。



# CCP刻蚀设备：24H1交付超过700个反应台

- 公司CCP刻蚀设备中双反应台中 Primo D-RIE、Primo AD-RIE、Primo AD-RIE-e 新增付运量保持高速增长，2024年上半年付运量超过2023年全年付运量。单反应台CCP刻蚀设备 Primo HDRIE, Primo HD-RIEe 和 Primo UD-RIE 付运势头强劲，2024年上半年付运量较2023年全年增加约3倍。
- 截至2024年6月，公司累计生产付运超过3600个CCP刻蚀反应台，2024 年上半年新增付运设备数量创历史新高。

图表16：公司CCP刻蚀设备累计安装机台数量（反应台）

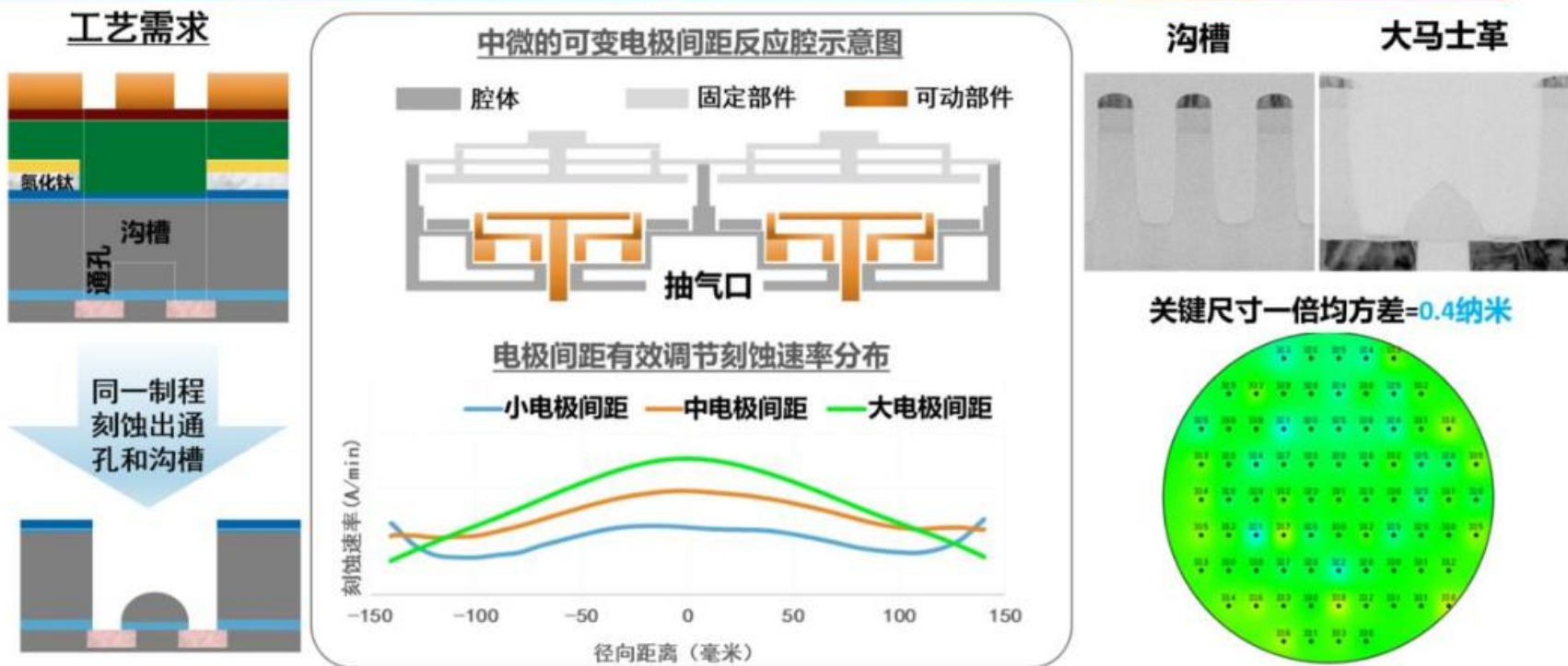


资料来源：公司公告，中邮证券研究所

请参阅附注免责声明

- 可调节电极间距的双反应台 CCP 刻蚀机 Primo SD-RIE 在首家先进逻辑客户端针对金属掩膜一体化大马士革刻蚀工艺的验证进入良率测试阶段，已经进入第二家客户开展现场验证，并与多家客户达成评估意向，目前实验室开发进展顺利。
- Primo SD-RIE 采用双反应台平台设计，在满足严苛工艺指标的同时可以有效的降低生产成本。Primo SD-RIE 具有实时可调电极间距功能，可以在同一刻蚀工艺的不同步骤使用不同的电极间距，能灵活调节等离子体浓度分布和活性自由基浓度分布。针对复杂膜层结构的刻蚀工艺，Primo SD-RIE 可以通过动态调节电极间距以及多区调温静电吸盘对的温度来达到最优的刻蚀均匀性。

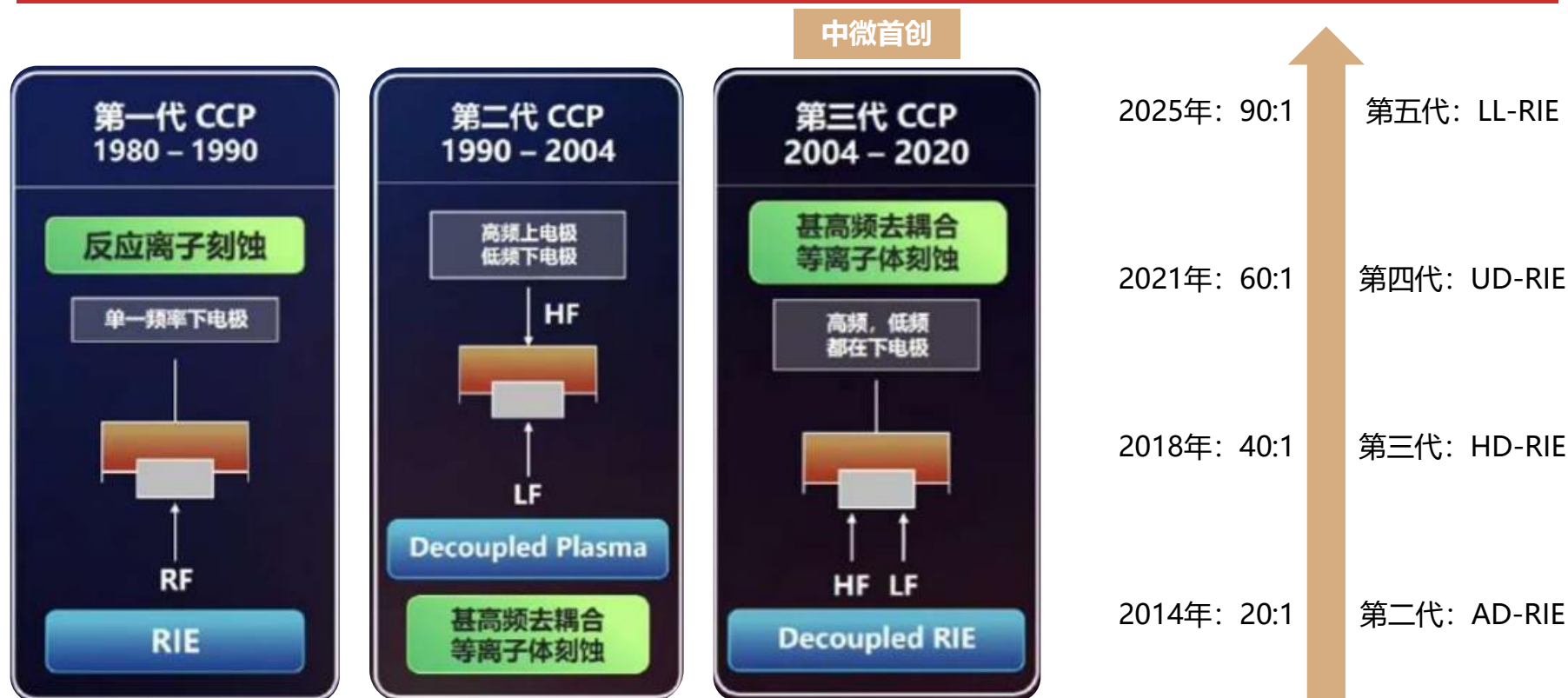
图表17：公司SD-RIE：实时可变电极间距扩大金属掩膜大马士革刻蚀工艺窗口



# CCP刻蚀设备：积极储备深宽比结构刻蚀前卫技术

- 在存储器件制造工艺中，公司的成熟产品可以覆盖存储器件制造中的绝大部分应用。同时，公司针对超高深宽比刻蚀自主开发的具有大功率400kHz偏压射频的Primo UD-RIE已经在生产线验证出具有刻蚀 $\geq 60:1$ 深宽比结构的量产能力。该设备适用于DRAM和3D NAND器件制造中最关键的高深宽比刻蚀工艺。同时，公司积极布局超低温刻蚀技术，在超低温静电吸盘和新型刻蚀气体研究上投入大量资源，积极储备更高深宽比结构刻蚀的前卫技术。同时公司新开发的晶圆边缘 Bevel 刻蚀设备也计划在2024年投入市场验证。

图表18：公司开发的三代CCP高能等离子体刻蚀机刻蚀极高深宽比细孔历史



资料来源：公司公告，公司2024年半年度业绩说明会，中邮证券研究所

请参阅附注免责声明

# ICP刻蚀设备：应用覆盖完善

- 公司ICP刻蚀设备产品部门持续为推出下一代ICP刻蚀设备做技术储备，以满足新一代的逻辑、DRAM和3D NAND存储等芯片制造对ICP刻蚀的需求。在追求更高刻蚀性能的同时，根据国内对成熟制程和新兴特殊器件的工艺需求，公司开发了Primo Menova AI刻蚀设备，并和多个客户开展铝线刻蚀工艺的合作开发。

图表19：公司ICP等离子体刻蚀产品研发历史和产品系列



资料来源：公司公告，中邮证券研究所

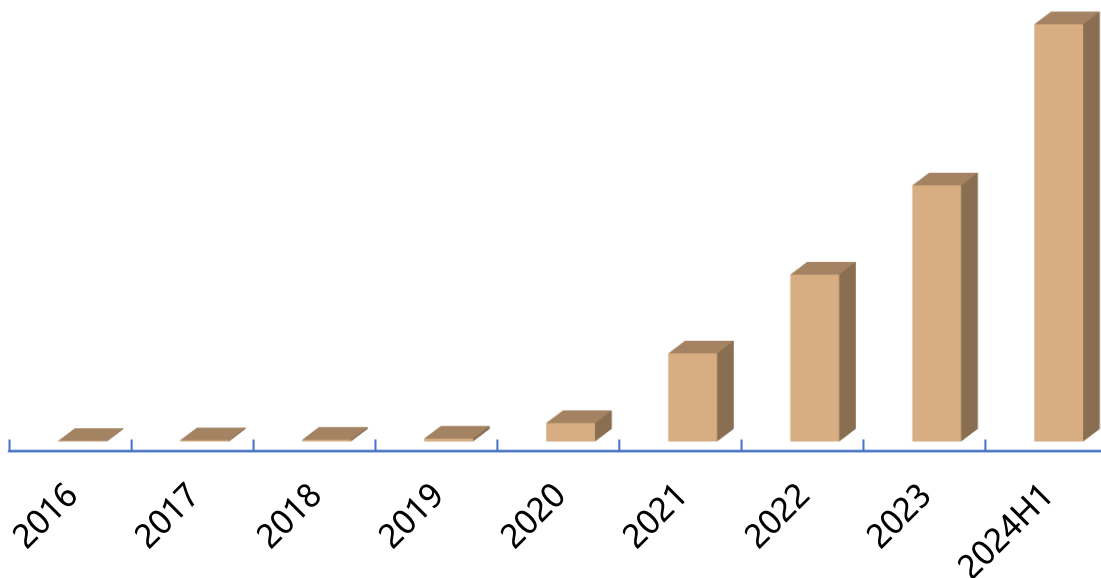
请参阅附注免责声明



# ICP刻蚀设备：开启快速放量

- 24H1报告期间内，公司持续推进各种Nanova UE、LUX 和 VE HP在先进逻辑芯片、先进DRAM和3D NAND的ICP验证刻蚀工艺的验证。其中Nanova VE HP在DRAM制造中的的高深款比多晶硅掩膜应用上，投入大量产。LUX也已逐步在多个客户的产线上实现小量产。Primo TwinStar®则在海内外客户的成熟逻辑芯片、功率器件、微型发光二极管Micro-LED、AR眼镜用的超透镜Meta Lens等特色器件的产线上实现量产，并取得重复订单。首台Primo-Twin Star® 200也付到客户端开展Meta Lens的产线上认证。
- 24H1报告期内，公司 ICP 技术设备类中的 8 英寸和 12 英寸深硅刻蚀设备 Primo TSV 200E®、Primo TSV 300E®在晶圆级先进封装、2.5D 封装和微机电系统芯片生产线等成熟市场继续获得重复订单的同时，在 12 英寸的 3D 芯片的硅通孔刻蚀工艺上得到成功验证，并在欧洲客户新建的 世界第一条12 英寸微机电系统芯片产线上获得认证的机会，这些新工艺的验证为公司Primo TSV 300E®刻蚀设备拓展了新的市场。

**图表20：公司ICP单台机Primo Nanova累计安装机台数量近三年复合增长率超过70%**



- 24H1报告期内，公司的ICP刻蚀设备在涵盖逻辑、DRAM、3D NAND、功率和电源管理、以及微电机系统等芯片和器件的 60 多条客户的生产线上量产，并持续进行更多刻蚀应用的验证。ICP 单机台 Primo Nanova在客户端安装腔体数近三年实现 >70%的年均复合增长，截止 24H1，超过700个Primo Nanova反应腔在逻辑、DRAM和3D NAND客户产线上运行。

资料来源：公司公告，中邮证券研究所

请参阅附注免责声明

- 公司用于蓝光照明的PRISMO A7®、用于深紫外LED的 PRISMO HiT3®、用于Mini-LED显示的PRISMO UniMax®等产品持续服务客户。截止24H1，公司累计MOCVD产品出货量超过 500 腔，持续保持国际氮化镓基MOCVD设备市场领先地位。其中PRISMO UniMax®产品，凭借其高产量、高波长均匀性、高良率等优点，受到下游客户的广泛认可，已累计出货近150腔，在Mini-LED显示外延片生产设备领域处于国际领先地位。PRISMO UniMax®设备拓展了公司的MOCVD设备产品线，为全球LED芯片制造商提供极具竞争力的Mini-LED量产解决方案，公司正与更多客户合作进行设备评估，扩大市场推广。同时，针对Micro-LED应用的专用MOCVD设备开发顺利，实验室初步结果实现了优良的波长均匀性能，已付运样机至国内领先客户开展生产验证。
- 公司还积极布局用于功率器件应用的第三代半导体设备市场。公司开发了用于氮化镓功率器件生产的MOCVD设备PRISMO PD5®，已交付多家国内外领先客户进行生产验证，并取得了重复订单；正开发下一代用于氮化镓功率器件制造的新型MOCVD设备；同时也启动了应用于碳化硅功率器件外延生产设备的开发，目前已取得较大的技术进展，实现了优良的工艺结果，已将样机付运至客户端开展生产验证。

图表21：公司 PRISMO UniMax® MOCVD 设备



图表22：公司PRISMO PD5® MOCVD 设备



# 薄膜设备：正在开发18种以上LPCVD及相关产品

- 公司钨系列薄膜沉积产品可覆盖存储器件所有钨应用，均已通过关键存储客户端现场验证并收到重复量产订单。同时公司已完成多个逻辑和存储客户对CVD/HAR/ALD W钨设备的样品验证，并已经付运机台到逻辑客户进行验证。同期，公司开发的应用于高端存储和逻辑器件的ALD氮化钛设备也在稳步推进。公司的薄膜沉积设备采用独特的双腔设计，每个腔体可独立进行工艺调节，保证产品性能的同时大大提高了产能，降低了材料成本。此外，公司独立自主的知识产权设计确保了更优化的产品性能，保障了产品未来的可持续发展。目前公司EPI设备已顺利进入客户验证阶段以满足客户先进制程中锗硅外延生长工艺的电性和可靠性需求。

图表23：公司薄膜设备产品路线图

	2023	2024	2025	2026	2027
W Family	CVD W HAR W ALD W	WCN Sel W	CVD W G2 ALD W G2		
ALD	ALD TiN ALD TiAl ALD TaN	ALD Mo	ALD MG G2 ALD HfOx ALD LaOx ALD AlOx	ALD Mo G2	
PECVD		PE Ti PE Co MO TiN		PE Ti G2 PE Co G2	
PVD		CuBS w/Sel Dep	PVD TaN/Al	RF PVD Family	Impulse PVD AlOx/AlNx/SiN

公司开发的CVD钨设备已通过关键存储客户端现场验证，满足金属互联钨制程各项性能指标，并获得客户重复量产订单。公司在CVD W基础上开发的HAR（高深宽比）钨设备采用创新的工艺解决方案，已通过关键存储客户端现场验证，满足存储器件中的高深宽比金属互联应用中各项性能指标，并获得客户重复量产订单。公司进一步自主开发的具备三维填充能力的ALD（原子层沉积）钨设备已通过关键存储客户端现场验证，满足三维存储器件字线应用中各项性能需求，并获得客户重复量产订单。

# 在研项目：涵盖六类设备，20多个新设备的开发

图表24：公司在研项目情况（截止24H1报告期，单位：亿元）

序号	项目名称	预计总投资规模	本期投入金额	累计投入金额	进展或阶段性成果	拟达到目标	技术水平	具体应用前景
1	用于存储器刻蚀的CCP刻蚀设备（128P）	5.76	1.69	4.87	应用展开阶段，Beta机客户端已完成沟道刻蚀（深宽比 60:1）等4道工艺的验证，已展开大规模量产。	设计开发超低频和超大功率的射频等离子系统及对应的静电吸盘、多区控温性能的上电极、温度可调节的边缘环系统等，满足超高深宽比的刻蚀需求。同时将该特定应用的刻蚀机，扩展为通用的高深宽比存储器刻应用的刻蚀机，并在多个存储器晶圆生产线上进行工艺验证。	追赶国际先进水平	3D NAND，≥128层
2	先进逻辑电路的CCP刻蚀设备	3.11	0.42	2.77	工艺开发阶段，多台Beta机已交付客户并通过了客户验证。	实现等离子体密度分布的可调节，满足均匀性、减少金属污染和颗粒物的要求	国际先进水平	7 纳米以下逻辑电路刻蚀
3	用于Micro-LED应用的新型MOCVD设备	2.18	0.32	1.86	开发阶段，Alpha机开发中，客户样机验证中。	研发新型MOCVD设备，满足Micro LED生产对于外延设备的要求	产出外延片波长均匀性（STD）达到0.8nm以下	手表，AR/VR，电视等用显示屏
4	用于5-3纳米逻辑芯片制造的ICP刻蚀机	3.68	1.28	3.04	Beta机台继续在客户端开展更多制程的验证。	研制成功5纳米的刻蚀设备并完成在先进逻辑芯片生产厂家的评估，并实现销售。完成3纳米刻蚀机Alpha原型机的设计、制造、测试及初步的工艺开发和评估。	中微新一代用于5-3纳米逻辑芯片制造的ICP刻蚀设备研制项目的总体技术性能水平将达到世界先进水平，与国际主要竞争对手“并跑”。	本项目开发的设备产品将首先被应用在国内正在大力发展的逻辑芯片制造厂家，主要包括中芯国际、华力微电子等重要客户。将对高端设备国产化产生重大的效益和影响。同时，也会尽可能地开发国际市场如台积电等。



# 在研项目：涵盖六类设备，20多个新设备的开发

图表24：公司在研项目情况（截止24H1报告期，单位：亿元）

序号	项目名称	预计总投资规模	本期投入金额	累计投入金额	进展或阶段性成果	拟达到目标	技术水平	具体应用前景
5	用于存储器芯片制造的 ICP 刻蚀机	2.21	0.29	1.83	项目开发完成，Beta机在客户端生产线的验证通过一部分刻蚀工艺，取得重复订单并投入量产。同时开展更多制程的验证。	面向300mm 3D NAND Flash工艺大生产线需求，开发用于TSC-ET 关键工艺刻蚀设备。此设备不但要能够充分满足3D NAND的严格要求，同时还必须达到高产出，高uptime。项目研发产品将会在用户的生产线上验证，并取得核心自主知识产权，实现3台以上销售。	本研究项目致力于存储器芯片制造的 ICP刻蚀机及部分关键配套工艺 的研究开发，项目的成功实施将为我国半导体产业紧跟国际技术发展 趋势，实现技术跨越作出重要贡献。	本项目的实施完成后，开发的存储芯片用ICP刻蚀机拟达到国际先进水平，和SYM3抢夺国内和国际的存储芯片市场份额。
6	锗硅选择性外延设备研发及产业化	4.50	0.66	1.89	研究阶段，Alpha机工艺验证和客户验证阶段	研发12“外延设备，满足逻辑，存储集成电路关键工艺	国际先进水平	所有先进的逻辑，存储，射频，传感器集成电路。覆盖手机，电脑，汽车广泛领域
7	接触孔用WCVD设备的研发及产业化	2.46	0.18	1.39	开发阶段，已完成客户多道工艺验证，各项指标均符合预期	继续对接验证更多的逻辑和存储客户，打开逻辑市场	国际先进水平	半导体大规模生产中逻辑器件钨金属接触孔，存储器的金属接触孔、沟槽，高深宽比接触孔以及金属栅 的钨原子层填充，以及其他器件钨金属互联应用
8	原子层沉积氮化钛设备的研发及产业化	1.38	0.31	1.30	开发阶段，已完成逻辑工艺验证，各项指标均符合预期	继续对接验证更多的逻辑和存储客户，打开存储市场	国际先进水平	半导体大规模生产中逻辑器件金属栅应用，存储器的阻挡层，电容极板应用，以及金属硅化物应用。

# 在研项目：涵盖六类设备，20多个新设备的开发

图表24：公司在研项目情况（截止24H1报告期，单位：亿元）

序号	项目名称	预计总投资规模	本期投入金额	累计投入金额	进展或阶段性成果	拟达到目标	技术水平	具体应用前景
9	平板显示用PECVD设备的研发及产业化	3.78	0.25	0.34	产品设计进行阶段	基于中微现有的技术储备，开发用于平板显示，面向G8.6+ OLED生产需求的BP工艺段PECVD设备。	国际领先水平	电视、电脑显示器、笔记本电脑和移动终端等平板显示领域
10	SiC功率器件外延生长设备（临港）	1.26	0.20	0.36	开发阶段，Alpha机开发中，客户样机验证中。	研发碳化硅外延设备，满足碳化硅功率器件外延生产要求	产出外延片厚度均匀性（STD）达到2%以下	电动汽车，高速铁路，新能源电力基础设施等
11	金属硅化物应用中等离子体增强化学气相沉积钛薄膜设备(PECVD Ti)的研发及产业化	0.96	0.80	0.80	开发阶段，Alpha机搭建完成，正在进行工艺开发	继续进行工艺开发和产品持续改进，满足工艺需求，完成客户样品验证	技术水平待验证	半导体大规模生产中逻辑器件和存储器件中金属硅化物应用，以及金属钨填充前黏附层应用
12	用于先进存储芯片氮化钛设备的研发及产品化	1.02	0.51	0.63	开发阶段，已达到基本工艺需求，正在进行客户样品验证	完成客户样品验证，继续对接多个存储客户，打开存储市场	国际先进水平	半导体大规模生产中存储器件的阻挡层，电容极板应用，以及金属硅化物应用。
13	用于硅基GaN功率器件生产的MOCVD设备	1.56	0.12	1.02	开发完成，进入量产。	研发用于8"硅基氮化镓功率器件大规模生产的MOCVD设备及外延生长工艺，提供较好的产量输出和满足硅基外延工艺的要求	国际先进水平	氮化镓功率元件，电力电子领域
14	新型8"硅基氮化镓MOCVD设备	0.63	0.1	0.1	开发阶段，Alpha机开发中	研发新型8"硅基氮化镓MOCVD设备平台；满足高性能硅基氮化镓功率器件生产，产出外延片厚度均匀性（STD）达到1.5%以下	国际先进水平	氮化镓功率元件，电力电子领域

# 在研项目：涵盖六类设备，20多个新设备的开发

图表24：公司在研项目情况（截止24H1报告期，单位：亿元）

序号	项目名称	预计总投资规模	本期投入金额	累计投入金额	进展或阶段性成果	拟达到目标	技术水平	具体应用前景
15	300mm 圆晶边缘干法刻蚀（清除）设备研发	0.39	0.07	0.3	Alpha 阶段, 完成抗腐蚀设计升级, 将产品力提升到工艺全覆盖	开发全面覆盖逻辑和存储产线晶边刻蚀需求的边缘刻蚀机	国际先进水平	全面覆盖逻辑和存储产线前中后段的晶边刻蚀工艺
16	先进高深宽比孔干法刻蚀设备研发及产业化项目	8	0.01	0.01	设计开发阶段	开发用于存储器生产的全新的超低温、超低频RF的90-100:1的极高深宽比刻蚀机	国际先进水平	存储器生产的高深宽比刻蚀
17	先进封装用PVD设备的研发及产业化	0.24	0.02	0.02	完成 3D design fix	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 硅片内Cu沉积均匀性：<math>&lt; \pm 3\%</math></li> <li>2. Cu阻挡均匀性：<math>&lt; \pm 5\%</math></li> <li>3. 5x50um硅通孔：实现Cu沉积物台阶膜厚比(step coverage)底部膜厚比BC<math>&gt; 10\%</math>；侧壁膜厚比SC<math>&gt; 5\%</math></li> <li>4. 5x50um 硅通孔，无膜层垂挂(overhang)</li> <li>5. 满配系统产能：15片/小时(2个Degas腔、2个Preclean腔、4个PM)</li> <li>6. 颗粒物(45nm)：<math>&lt; 10ea</math></li> <li>7. 靶材利用率(Cu)：<math>&gt; 50\%</math></li> </ol>	国际先进水平	TSV是用于人工智能汽车、无人驾驶机器人等未来产业的先进封装技术的关键工艺之一。成功开发出高性能、低成本的PVD设备对于加速先进封装技术的发展起着良好的推动作用。同时也会将我国高端半导体制造设备推到一个新高度。
合计	/	43.12	7.23	22.53	/	/	/	/



**市场：中国大陆未来四年每年300+亿美元晶圆厂设备投资，国产化进程加速推进**

图表25：近期全球主要国家半导体政策梳理

国家	时间	事件	具体条例
美国	2022/10/7	美国BIS对其出口管制政策进行一系列有针对性的更新，这些更新将限制中国获得先进计算芯片、开发和维护超级计算机以及制造先进半导体的能力。	<p>对目的地为中国的半导体制造“设施”（semiconductor fabrication “facility”）且能制造符合特定标准的集成电路之物项，增加新的许可证要求。由中国实体所有的设施将面临“推定拒绝”政策，而跨国公司所有的设施将基于逐案审查政策决定。相关阈值如下：                      非平面晶体管结构16nm或14nm或以下（即FinFET或GAAFET）的逻辑芯片；                      半间距18nm或以下的DRAM存储芯片；                      128层或已上的NAND闪存芯片。</p> <p>限制美国人员在没有许可证的情况下支持位于中国的某些半导体制造“设施”（semiconductor fabrication “facilities”）集成电路开发或生产的能力。</p>
	2022/12/15	当地时间12月15日，美国BIS发布公告，将36家中国科技公司列入“实体清单”，包括先进存储芯片公司长江存储及其日本子公司、上海微电子、寒武纪等。	
	2023/10/17	美国BIS将13家中国企业列为实体清单的同时，发布了《先进计算芯片更新规则》及《半导体制造物项更新规则》。这两份规则是BIS针对其于2022年10月7日发布的出口管制规则（以下简称“1007规则”）的修订，在1007规则的基础上全面升级了对华半导体行业的出口管制规则。	<p>物项层面 – 调整并新增受管控半导体制造设备。                      新增3B001.a.4：被设计用于硅、碳掺杂硅、硅锗或碳掺杂硅锗外延生长的符合特定条件的设备。                      新增3B001.f.1.b.2：新增物项与荷兰、日本规则部分一致，需注意f.1.b.2.b的参数与荷兰、日本规则均不同。（荷兰于2023.9.1生效的半导体出口管制规则包含了本次新规中f.1.b.2.a的参数（DCO（最大专用卡盘覆盖）值小于或等于1.50nm），但未包含f.1.b.2.b的参数（DCO（最大专用卡盘覆盖）值大于1.50nm但小于或等于2.4nm）。本次新规新增的f.1.b.2.b中的参数刚好能够覆盖了此前未受到荷兰出口管制管控的NXT1980Di光刻机。</p>
日本	2023/3/31	日本政府宣布修改《外汇及对外贸易法》，计划扩大半导体制造设备出口管制范围，涉及6大类23种设备。	
	2023/5/23	日本政府出台半导体制造设备出口管制措施，包括光刻、刻蚀、热处理、清洗、检测等6大类23种半导体制造设备（或物项），主要针对高端半导体制造设备。	此次生效的日本半导体制造设备出口管制措施涉及23个品类产品，其中包括极紫外线（EUV）相关产品的制造设备和使存储元件立体堆叠的蚀刻设备等，在14纳米及以下制程的高端先进制程工艺的上游领域的进口受到一定限制。
	2023/7/23	7月23日，日本政府出台的半导体制造设备出口管制措施正式生效。	

图表25：近期全球主要国家半导体政策梳理（接上表）

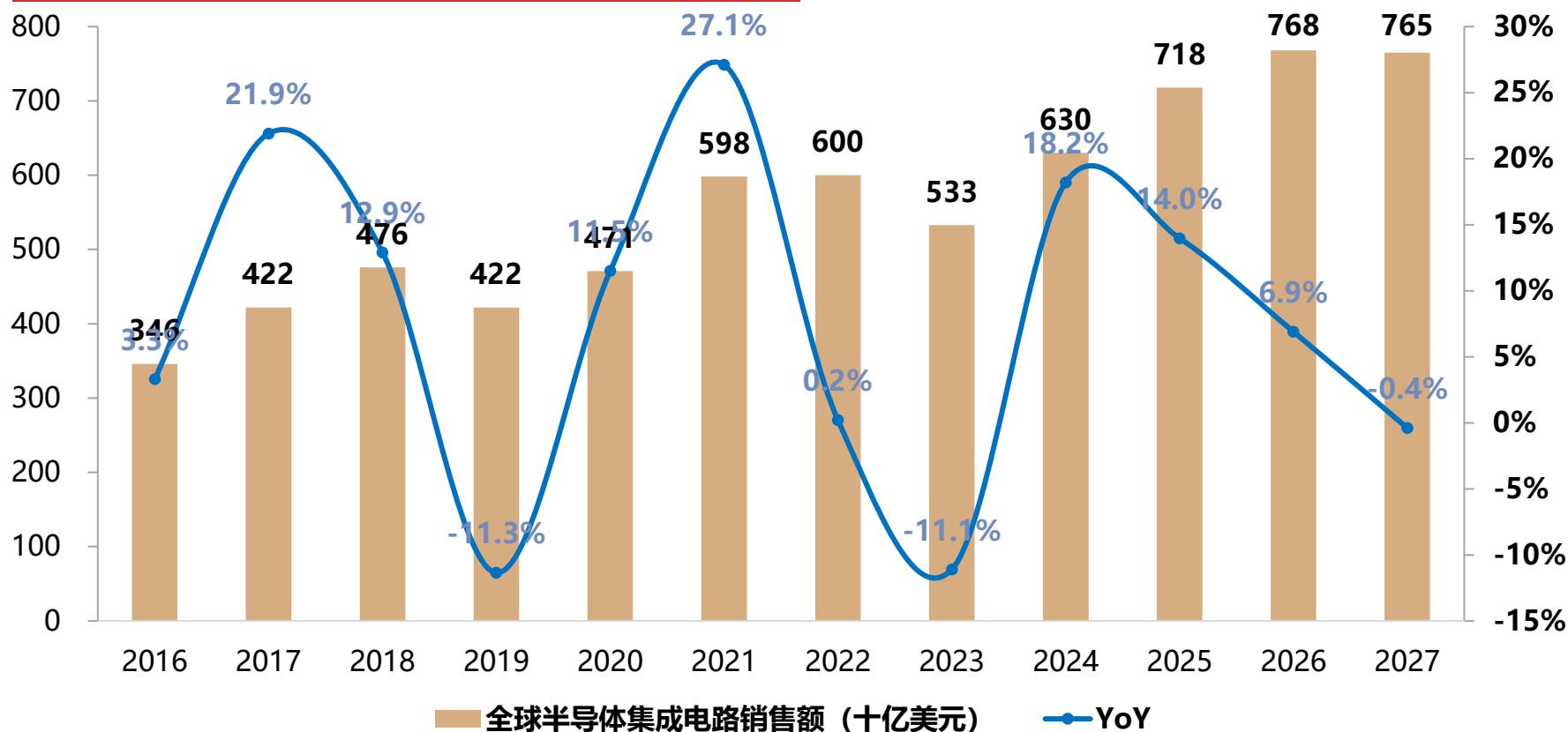
国家	时间	事件	具体条例
荷兰	2023/3/8	荷兰政府以“国家安全”为由，宣布将对包括“最先进的”深紫外光刻机（DUV）在内的特定半导体制造设备实施新的出口管制。意味着荷兰方面已将光刻机出口管制的范围，由极紫外光刻机（EUV）扩大到了DUV。	从限制政策来看，主要受影响的荷兰企业为ASML和ASMIInternational。根据荷兰公布的出口管制的新规来看，此次限制材料、设备及技术具体如下： 1、3B001.l：EUV pellicle，即EUV光罩保护膜； 2、3B001.m：EUV pellicle生产设备； 3、3B001.f.4：光刻设备，如下所示： 使用光电或X射线方法对准和曝光芯片的直接步进式芯片或扫描仪设备，具有以下任一项或两项： ①.光源的波长短于193nm（这里指EUV光刻机）；②.光源的波长等于或大于193nm： a.能够产生具有45nm或更小的最小可分辨特征尺寸（MRF）的图案；和 b.小于或等于1.50nm的最大专用卡盘覆盖（DCO，是通过相同的光刻系统在芯片上曝光的现有图案上对准新图案的准确度）值。 <b>根据ASML公布的数据显示，ASML的NXT1980系列依然可以不受出口限制影响。</b>
	2023/6/30	当地时间6月30日，荷兰政府正式颁布了有关先进半导体设备的额外出口管制的新条例，主要针对的对象为先进的芯片制造技术和先进的沉积设备和浸润式光刻系统。该措施将于2023年9月1日正式生效。	4、3B001.d.12：用于金属剥离的原子层沉积（ALD）设备 ①.具有以下所有特征：a.一种以上的金属源，其中一种已被开发用于铝（Al）前体；和 b.原材料容器设计用于45°C以上的温度； ②.设计用于沉积具有以下所有特征的“台阶式”金属： a.沉积碳化钛铝（TiAlC）；和b.高于4.0eV的“特定功函数的金属”的可能性。 5、3B001.a.4：设计用于硅（Si）、碳掺杂硅、硅锗（SiGe）或碳掺杂SiGe外延生长的设备。 具有以下所有特征： a.在工艺步骤之间维持用于高真空（小于或等于0.01Pa）或惰性气体（水和氧分压小于0.01Pa）的多个腔室和装置 b.至少一个预处理室，所述预处理室设计用于表面制备以清洁晶片的表面；和c.外延沉积工作温度685°C或以下。 6、3B0001.d.19：设计用于在介电常数低于3.3的金属线之间的深度与高度之比（AR）等于或大于1:1的小于25nm宽的空间中沉积由无空穴等离子体增强的Low K电介质的设备。 7、3D007：专为开发、生产或使用本法规3B01.l、3B01.m、3B001.f.4、3B001.d.12、3B00.a.4或3B001.d.19中规定的设备而设计的软件。 8、3E005：开发、生产或使用本法规3B01.l、3B01.m、3B001.f.4、3B001.d.12、3B00.a.4或3B001.d.19中规定的设备所需的技术。
	2023/9/1	2023年9月1日，荷兰政府此前于6月底颁布的有关先进半导体设备的额外出口管制的新条例正式生效。据彭博社报道，ASML发言人于当地时间周四表示，尽管出口限制从9月开始生效，但该公司现有的许可证仍能够允许其在2023年底前继续将NXT:2000i和更先进的DUV光刻机运送到中国。自2024年1月1日起，ASML不太可能获得向中国国内客户运送这些系统的出口许可证。	
	2024/1/2	ASML在官网发布声明称，其NXT:2050i及NXT:2100i光刻系统的出口许可证已被荷兰政府部分撤销，影响了中国大陆的一小部分客户。ASML还称，公司在最近与美国政府的讨论中，获得了美国出口管制规定范围和影响的进一步厘清。	



# 全球半导体集成电路销售：24年开启上行周期

■ 近年来数码产业蓬勃发展，已成为国民经济发展的重要引擎。随着数码产业的发展，全球半导体芯片和晶圆制造领域的持续投资，促进了半导体设备行业的快速发展。数码产业占全球企业总产值40%以上，而且在不断增长，和传统工业已经成为国民经济的两大支柱，数码产业的发展正在彻底改变人类的生产方式和生活方式。半导体微观加工设备是发展集成电路和数码产业的关键，已成为人们最关注的硬科技产业之一。

图表26：2016-2027全球半导体集成电路销售增长趋势



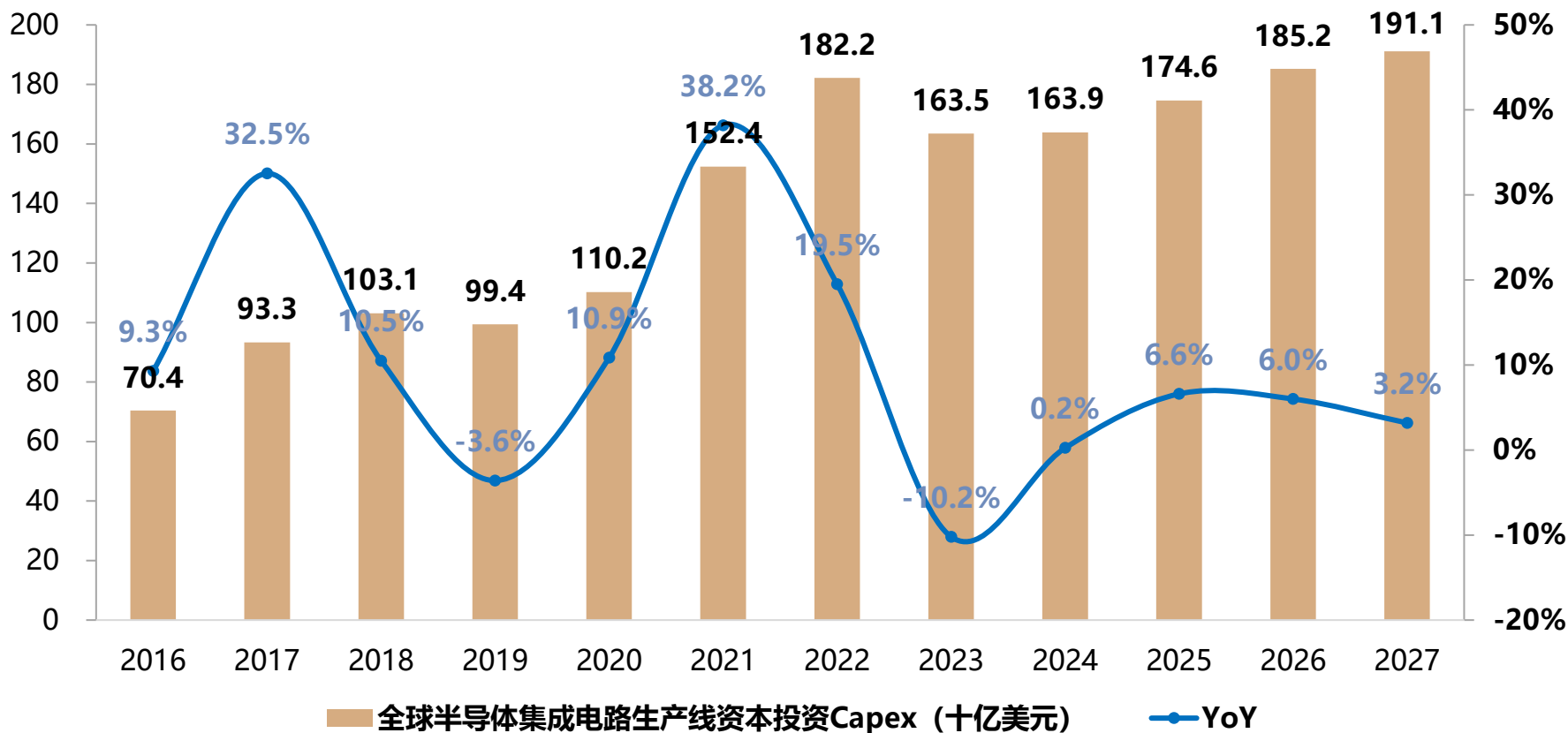
资料来源：公司公告，公司2024年半年度业绩说明会，中邮证券研究所

请参阅附注免责声明

# 全球半导体集成电路生产线设备Capex: 预计持续增长

- 半导体设备是集成电路和泛半导体微观器件产业的基石，而集成电路和泛半导体微观器件，又是数码时代的基础。半导体设备微观加工的能力是数码产业发展的关键。没有能加工微米和纳米尺度的光刻机，等离子体刻蚀机和薄膜沉积等设备，就不可能制造出集成电路和微观器件。随着微观器件越做越小，半导体设备的极端重要性更加凸显出来。

图表27: 2016-2027全球半导体集成电路生产线设备资本投资Capex增长趋势



资料来源: 公司公告, 公司2024年半年度业绩说明会, 中邮证券研究所

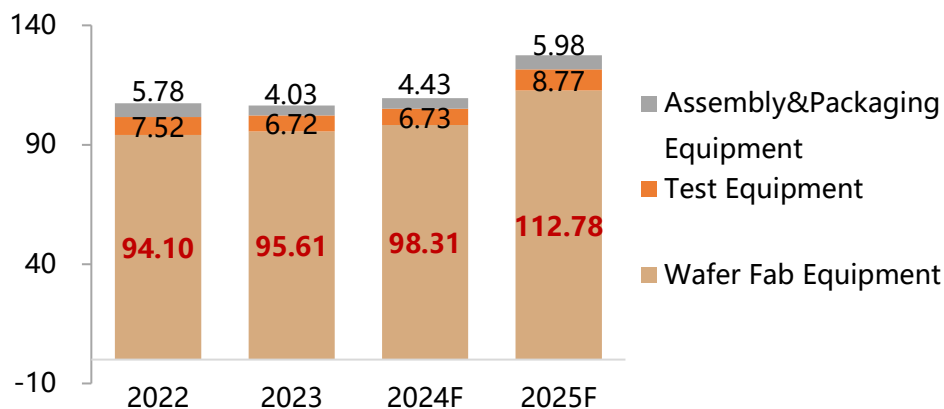
请参阅附注免责声明



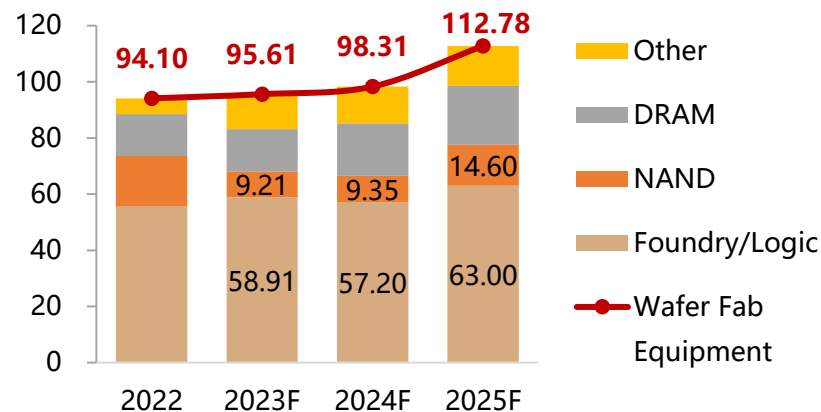
# SEMI上调24年全球晶圆厂设备销售额至980亿美元

- **中国持续强劲的设备支出及对DRAM和HBM的大量投资推动SEMI上调24年全球晶圆厂设备销售额。**美国加州时间2024年7月9日，SEMI在《2024年中总半导体设备预测报告》提出包括晶圆加工、晶圆厂设施和掩模/掩模版设备在内的晶圆厂设备领域预计将在24年增长2.8%，达到980亿美元，与SEMI在其先前《2023年终设备预测报告》中预测的930亿美元相比有了显著增长。在人工智能计算的推动下，中国持续强劲的设备支出以及对DRAM和HBM的大量投资推动了预测上调。展望25年，由于对先进逻辑和存储应用的需求增加，晶圆厂设备领域的销售额预计将增长14.7%，达到1130亿美元。
- **Foundry/logic:** 根据SEMI，由于对成熟节点的需求疲软，以及上一年先进节点的销售额高于预期，24年用于Foundry和Logic应用的晶圆厂设备销售额预计将同比收缩2.9%至572亿美元。由于对前沿技术的需求增加、产能扩张采购和新设备架构的引入，foundry/logic设备投资预计在25年将增长10.3%至630亿美元。
- **memory:** 与memory相关的资本支出预计将在24年出现最显著的增长，并在25年继续增长。随着供需正常化，NAND设备销售额预计在24年将保持相对稳定，略增长1.5%至93.5亿美元，为25年增长55.5%至146亿美元奠定了基础。得益于用于人工智能部署和持续技术迁移的HBM需求的激增，24年和25年，DRAM设备销售额预计将分别以24.1%和12.3%的速度强劲增长。

图表28：按设备类型分类半导体设备销售额（十亿美元）



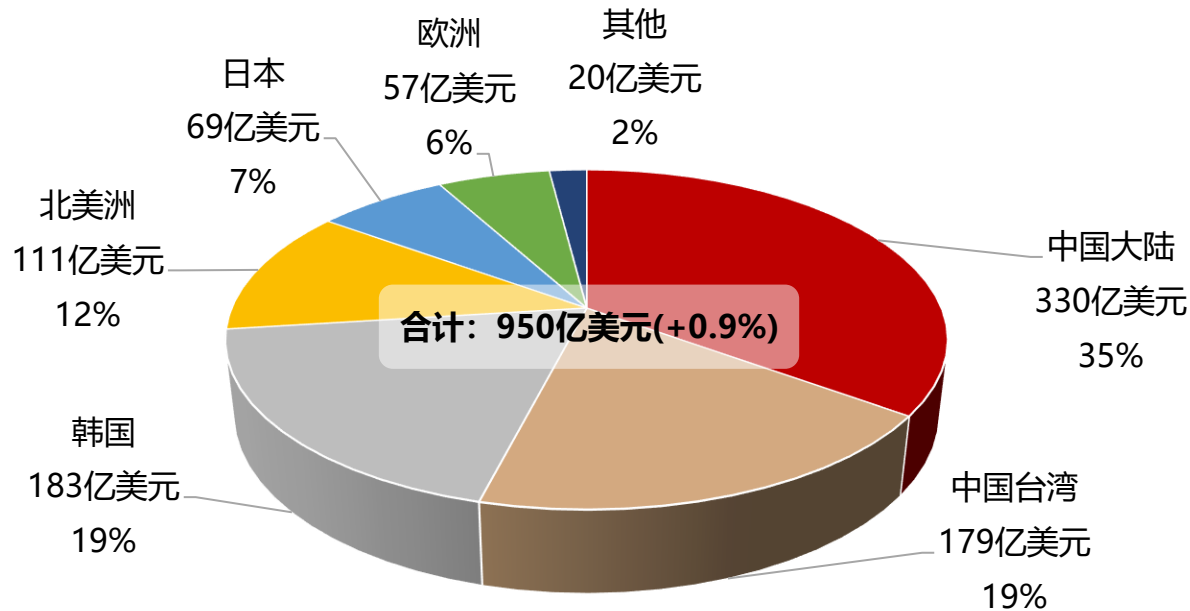
图表29：按应用分类半导体设备销售额（十亿美元）



资料来源：SEMI Equipment Market Data Subscription (EMDS), July 2024, 中邮证券研究所

- 中国的集成电路和泛半导体产业近年来持续兴旺。在政府的大力推动和业界的努力下，虽然在半导体设备的门类、性能和大规模量产能力等方面，国产设备和国外设备相比还有一定的差距，但发展迅速并已初具规模，中国大陆半导体设备市场规模在全球的占比逐年提升。
- 根据SEMI，2023年全球集成电路前段设备市场约为950亿美元，中国大陆、台湾地区和韩国是最大的区域市场，其中中国大陆成为全球最大的集成电路设备市场，占比达到35%。美国加州时间2024年7月9日，SEMI《300mm晶圆厂2027年展望报告》显示，在政府激励措施和芯片国产化政策的推动下，中国大陆未来四年将保持每年300亿美元以上的投资规模，继续引领全球晶圆厂设备支出。另外，根据Gartner，2018年到2025年全球芯片生产线建设项目共计171座新产线，其中74座位于中国大陆，区域占比最高达43%。

图表30：2023年集成电路前段设备全球市场分布

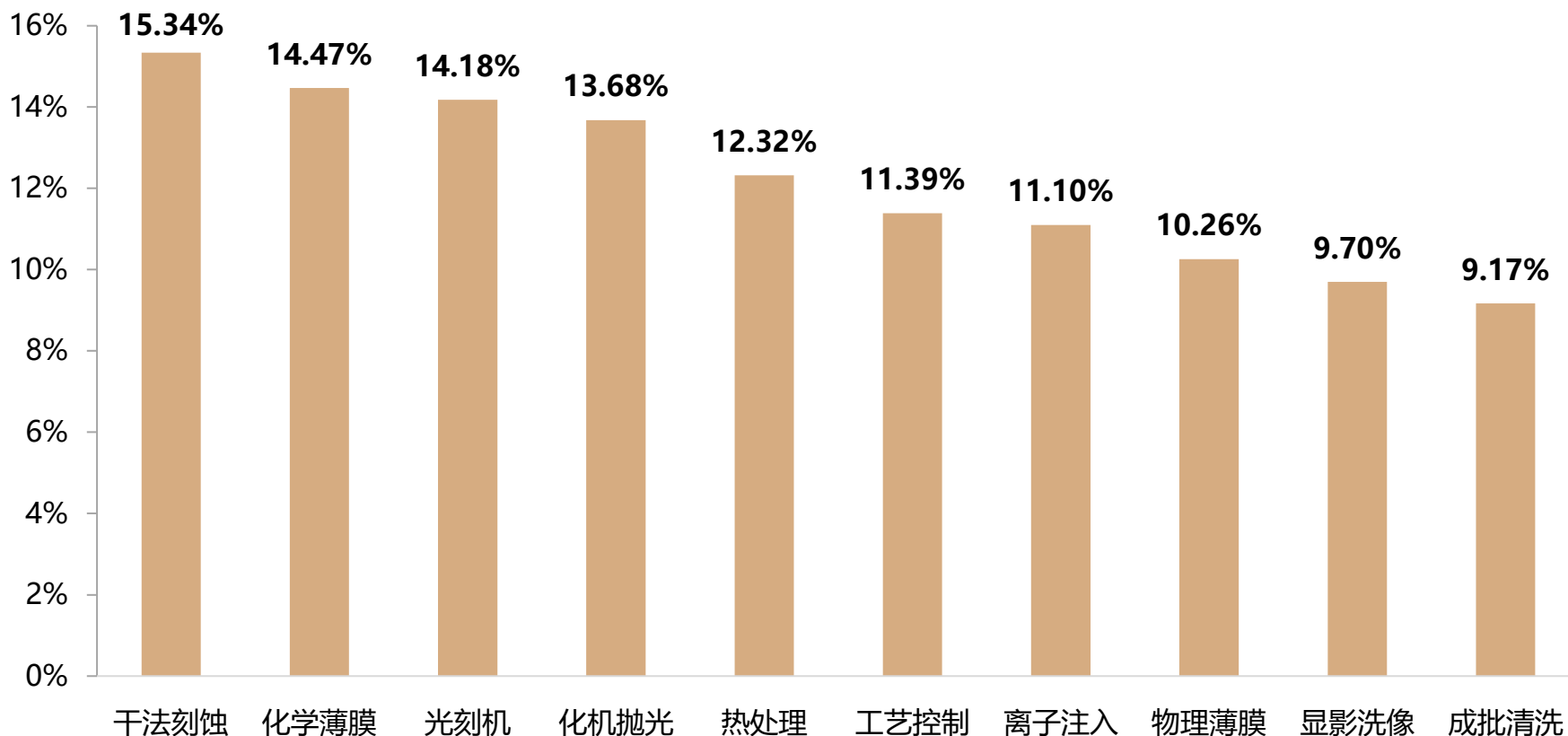


资料来源：SEMI，公司公告，中邮证券研究所

# 刻蚀和薄膜设备年均增速高于其他种类设备

- 微观器件的不断缩小推动了器件结构和加工工艺的变化。光刻机由于波长的限制，14纳米及以下的微观结构要靠等离子体刻蚀和薄膜的组合“二重模板”和“四重模板”工艺技术来加工；存储器件从2D到3D的转换，需要多层CVD结构和极高深宽比的深层结构刻蚀，使等离子体刻蚀和薄膜制程成为最关键的步骤，刻蚀机和薄膜设备的需求量不断提高，2013-2023年相关设备市场的年平均增长速度远高于其他种类的设备。

图表31：2013-2023年半导体芯片前道设备年均增速

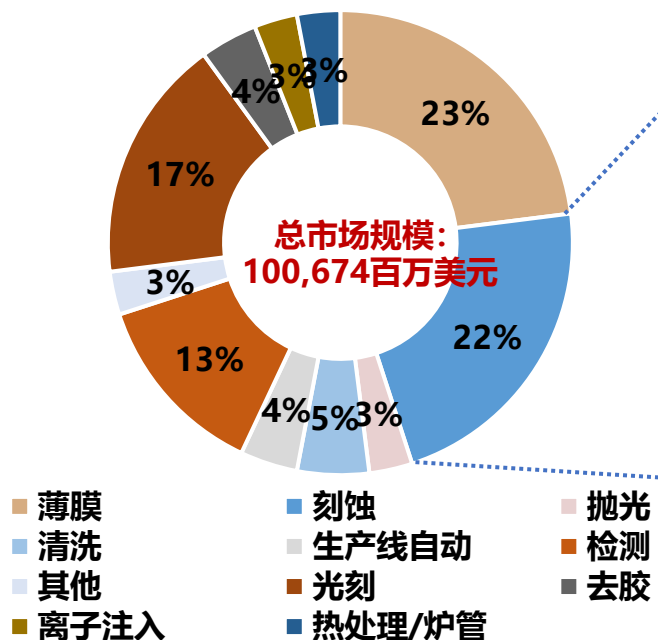


资料来源：公司公告，中邮证券研究所

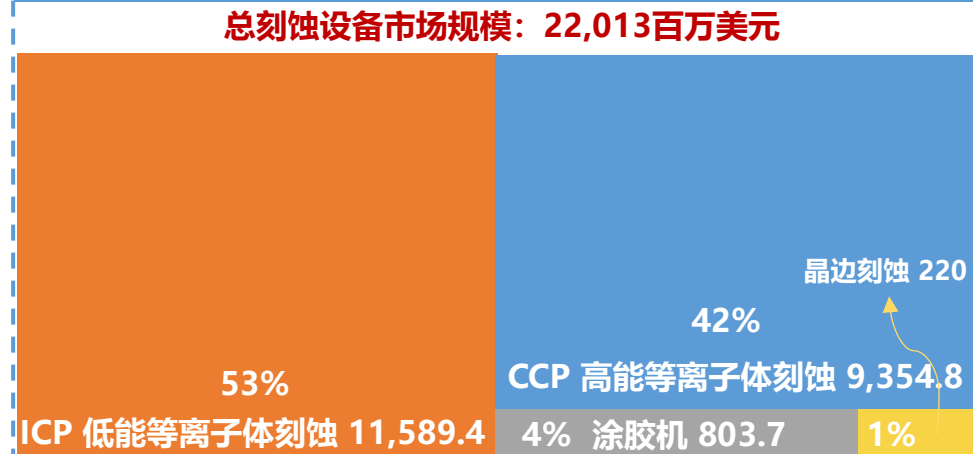
请参阅附注免责声明

# 刻蚀：22年全球晶圆厂设备占比23%

图表32：2022年全球晶圆厂设备分类市场占比

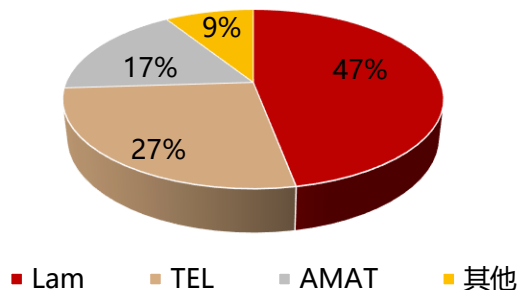


图表33：2022年全球刻蚀设备分类市场规模（百万美元）及占比



类型	设计	应用	刻蚀材料	发展趋势
CCP	将射频电源接在反应腔上、下电极中的一个或两个上，等离子密度及离子能量可以实现分别控制	以高能离子在较硬的介质材料上，刻蚀高深宽比的深孔、深沟等微观结构；以较高密度的等离子体来刻蚀有机掩膜层	氧化物、氮化物等硬度高、需要高能量离子反应刻蚀的介质材料；有机掩膜材料	存储器高深宽比刻蚀；逻辑电路的金属掩膜大马士革结构一体化刻蚀
ICP	一组或多组连接射频电源的线圈置于反应腔上部或者周围，以实现等离子体浓度及其能量可以分别控制；动态、分区域的反应气体注入系统	以较低的离子能量和极均匀的离子浓度刻蚀较软的和较薄的材料	单晶硅、多晶硅等材料	高深宽比刻蚀；原子层刻蚀

图表34：2022年全球刻蚀设备市场份额



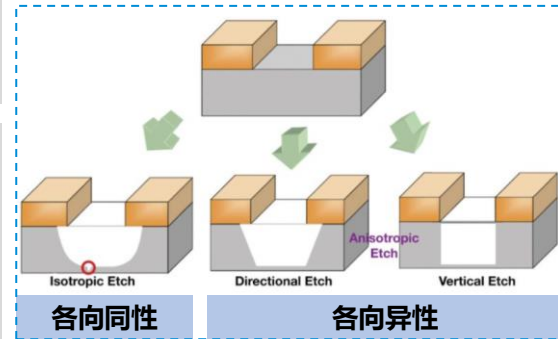
资料来源：Gartner，公司公告，中商产业研究院，华经产业研究院，中邮证券研究所

# 刻蚀：技术分类

## 刻蚀技术

按照刻蚀材料分类

介质刻蚀 49%	氧化硅、氮化硅、二氧化钛、光刻胶	一般使用电容耦合等离子体刻蚀机 (CCP)
硅刻蚀 48%	单晶硅、多晶硅、硅化物	一般使用电感耦合等离子体刻蚀机 (ICP)
金属刻蚀 3%	铝、钨	



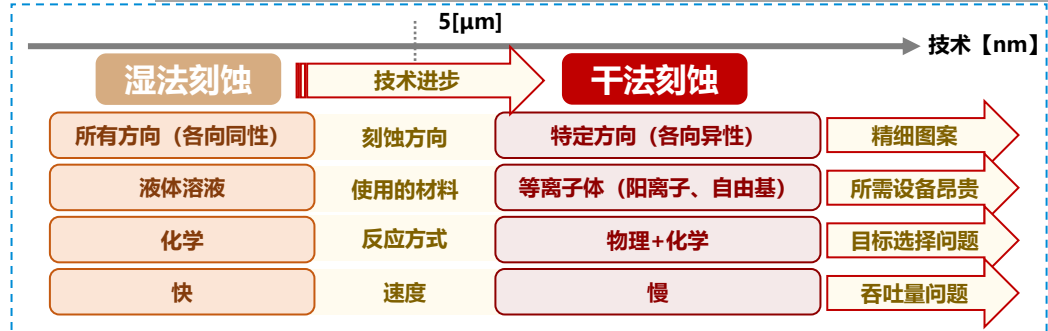
干法刻蚀  
90%

按照刻蚀工艺分类

离子束刻蚀 (Ion Beam Etching, IBE)	一种物理干法加工工艺，利用高能氦离子束以大约1至3keV的能量照射在材料表面上 优：由于是垂直辐射，因此在垂直墙壁上的磨损非常小（高各向异性） 劣：由于其选择性较低且蚀刻速率较慢，这种工艺在当前的半导体制造中很少使用
等离子刻蚀 (Plasma etch)	一种绝对化学刻蚀工艺，也称为化学干法刻蚀 (Chemical dry etch) 优：不会导致晶圆表面的离子损伤 局限：由于蚀刻气体中的活性粒子可自由移动，蚀刻过程是各向同性的，因此该方法适用于去除整个薄膜层（例如，清除经过热氧化后的背面）
反应离子蚀刻 (Reactive ion etching, RIE)	非常精确控制选择性、蚀刻轮廓、蚀刻速率、均匀性和可重复性的化学物理蚀刻工艺 优：可实现各向同性和各向异性的蚀刻轮廓，构建各种薄膜的最重要工艺之一 劣：选择性并不是非常高，因为物理蚀刻过程也会发生。此外，离子的加速会对晶圆表面造成损伤，需要进行热退火来修复

湿法刻蚀  
10%

化学刻蚀
电解刻蚀



# 刻蚀：主要工艺

- 在集成电路生产线上，等离子体刻蚀设备通常按照被刻蚀材料的种类分为硅刻蚀设备、金属刻蚀设备和电介质刻蚀设备3类。传统的硅和金属的刻蚀偏向使用较低离子能量的刻蚀设备，如电感耦合等离子体刻蚀设备ICP设备；而电介质刻蚀偏向使用较高离子能量的刻蚀设备，如电容耦合等离子体刻蚀设备CCP设备。随着工艺要求的专门化、精细化，刻蚀设备的多样化以及新型材料的应用，上述分类方法已变得越来越模糊。
- 随着集成电路工艺的不断升级，器件尺寸不断缩小，新结构（如三维闪存、FinFET等）、新材料（如高k介质/金属栅等）和新工艺（如铜线低k介质镶嵌式刻蚀技术和多次图形技术等）不断涌现，对刻蚀工艺的要求主要集中在能够实现刻蚀反应中的各种参数的更精密的控制，能够达到更高的刻蚀选择比，对圆片器件的损伤降至最低。因此刻蚀设备的主要发展方向是，越来越多地采用脉冲等离子体，更低的离子能量更窄的离子能量分布，更低的光辐射。刻蚀设备需要不断引进新技术来满足上述全新的要求。

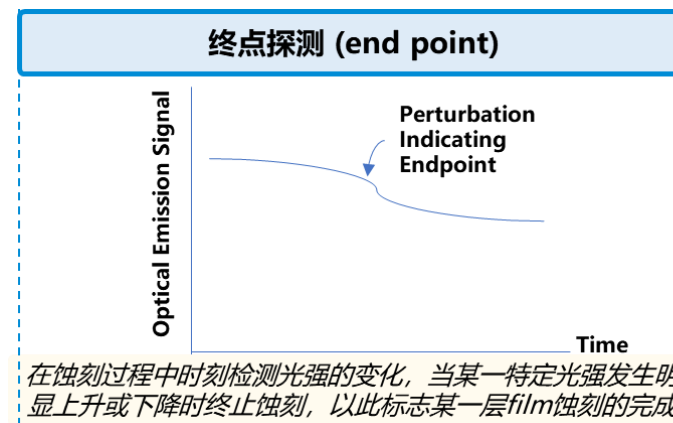
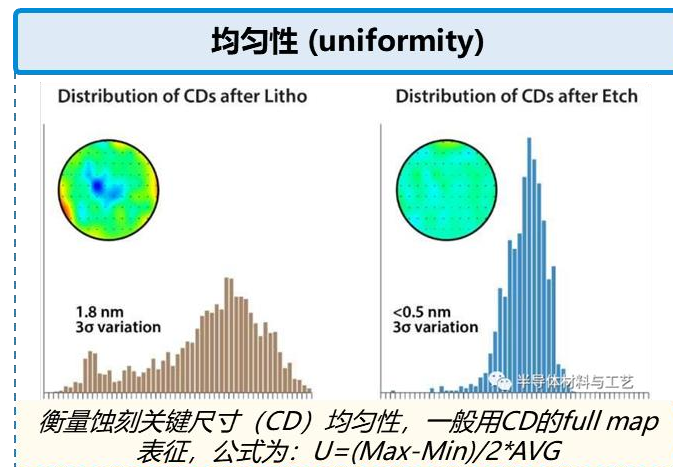
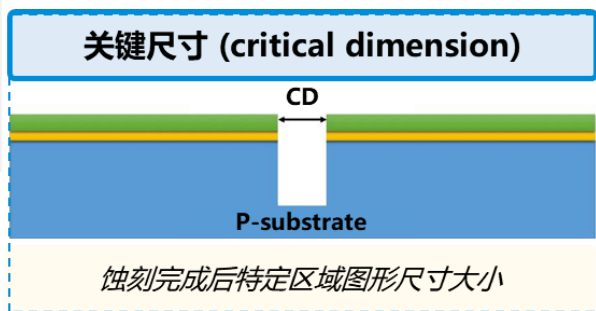
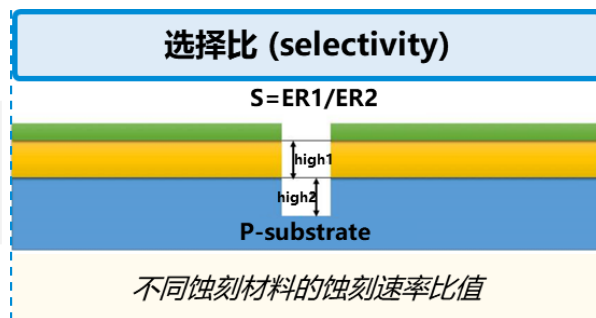
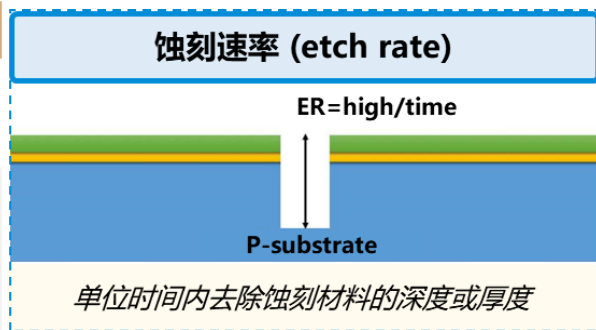
**图表35：集成电路制造中需要采用等离子刻蚀设备的工艺**

制造类型	主要工艺
逻辑电路/DRAM	浅槽隔离 (STI)、多晶硅栅 (Poly Gate)、栅侧墙 (Spacer)、接触孔 (Contact)、通孔 (Via)、电解质沟槽 (Trench)、双镶嵌式刻蚀 (Dual Damascence)、铝垫 (Pad)、去胶 (Stripping)、应力记忆技术 (SMT) 的刻蚀、应力临近技术 (SPT) 的刻蚀机双应力层 (DSL) 刻蚀等
三维闪存 (NAND)	高深宽比沟槽 (High Aspect Ratio Trenches)、硬掩模 (Hard Mask)、台阶 (Stair-step) 及孔刻 (Chanel Hole) 的刻蚀等
封装	整面减薄 (Thinning)、深斜孔/槽 (Taper Hole and Trench)、硅通孔 (Through Silicon Via) 刻蚀、空腔 (Cavity) 刻蚀及等离子体切割 (Plasma Dicing) 等



图表36：评估刻蚀设备的重要指标

重要指标	注释
刻蚀速率	刻蚀速率直接影响到生产效率
均匀度	包括各种均匀度，如刻蚀率、尺寸、形貌等，特别是圆片边缘的均匀度
选择比	包括掩模材料和衬底材料
形貌	包括孔槽的切面角度和形状等，以及刻蚀界面的粗糙度
关键尺寸控制	如对于10nm级工艺，必须控制在1nm之内
微粒杂志	如对于10nm级工艺，要求直径大于30nm的颗粒在300mm圆片上要少于10个
反应腔清理周期	一般要求大于300h（射频源开启累积时间，业内俗称RF小时）

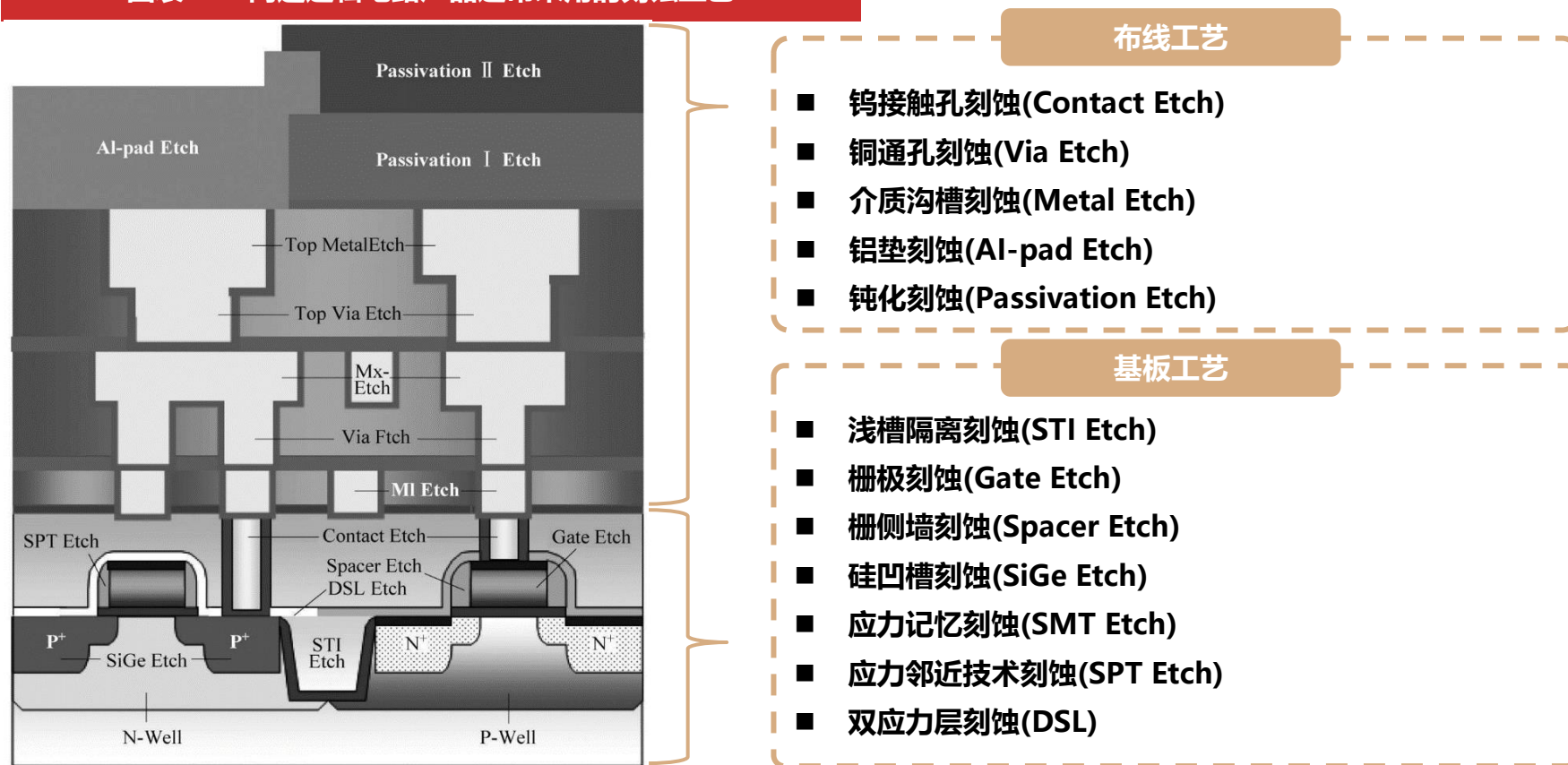


资料来源：半导体材料与工艺微信号，芯ONE微信号，《集成电路产业全书》（王阳元主编），中邮证券研究所

# 刻蚀应用：逻辑器件中的刻蚀

- 逻辑/存储器件日益复杂的集成方案就新结构和不同材料而言，为干法刻蚀带来了差异。例如，前端工艺中的应变工程促进了应力薄膜刻蚀、应力近邻技术和选择性外延(SiGe)的源漏刻蚀等技术的开发。后端工艺中可靠性增强触发了在双大马士革互联工艺中使用金属硬掩膜。不同于存储器件中对大电容的要求，逻辑器件对所需要工作频率下栅电极的关键尺寸控制有高要求。此外，逻辑电路器件中复杂的连线需要几层额外的金属层。45nm存储器件从铝互连逐渐地转变为铜互连，使得后端工艺日益重视氧化物和/或金属的刻蚀。

**图表37：高速逻辑电路产品通常采用的刻蚀工艺**

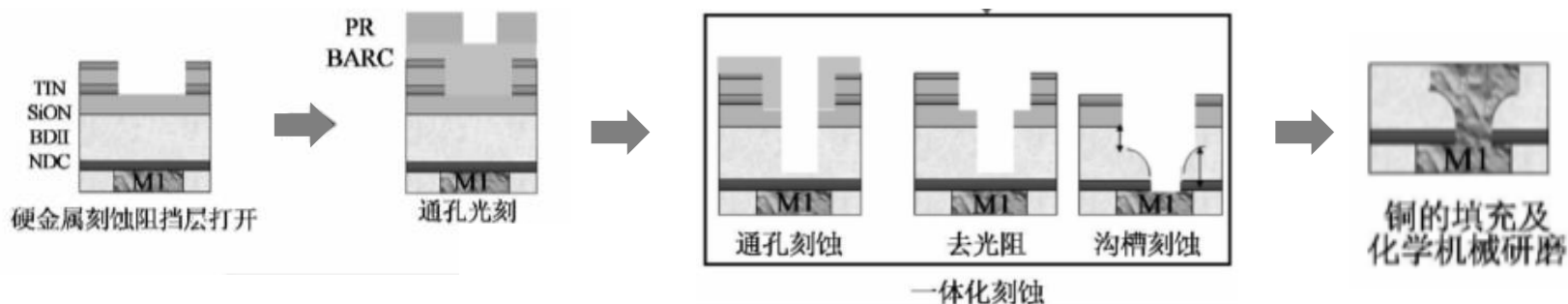


资料来源：《纳米集成电路制造工艺（第2版）》（张汝京等），中邮证券研究所



- 在28纳米及以下的逻辑器件生产工艺中，一体化大马士革刻蚀工艺，需要一次完成通孔和沟槽的刻蚀，是技术要求最高、市场占有率最大的刻蚀工艺之一。铜的双大马士革工艺以及超低介电材料黑金刚II(black diamond II, BDII)被广泛采用。在降低等离子体刻蚀工艺对超低介电材料的介电常数的影响、克服随着关键尺寸缩小对光刻工艺像挑战等方面，金属硬掩模层一体化刻蚀工艺显示出巨大的优越性。同时金属硬掩模层一体化刻蚀工艺与传统的先通孔后沟槽(via-first-trench-first)工艺相比，在双大马士革小平面的控制、光刻胶刻蚀选择比和线条边缘粗糙度等方面也有无法比拟的优点。
- 一体化(all-in-one, AIO)刻蚀工艺流程如下图所示，框内部分即为一体化刻蚀工艺，所谓一体化即通孔刻蚀、去光阻以及沟槽刻蚀三个步骤在同一个工艺步骤中完成。

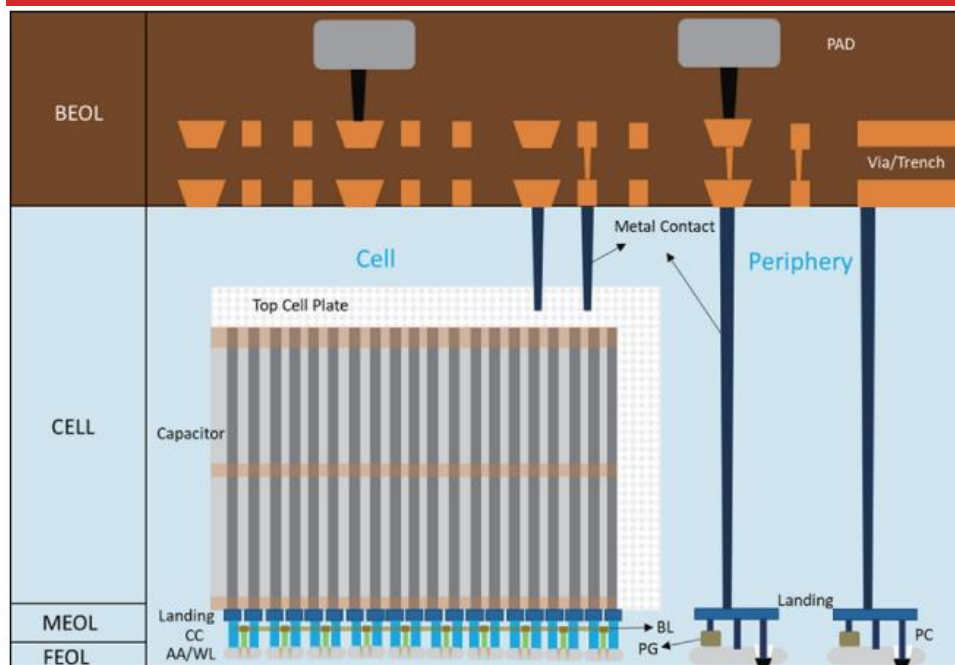
图表38：一体化刻蚀工艺流程



# 刻蚀应用：DRAM中的刻蚀

- DRAM结构分为存储阵列(cell)和外围区(periphery)。存储区包括**前段工艺**(front end of line, FEOL) 的AA、WL、BL；**中段工艺**(middle end of line, MEOL) 的BL、电容接触孔(capacitor contact, CC)、着陆电板(landing pad, LP)和**存储段**(CELL)的电容孔。**外围区**主要是驱动器和放大器。存储区的WL和BL延伸出来与外围接触孔(periphery contact, PC)底端相连，PC底端还连接着外围传递门(periphery gate, PG)和外围区的AA，PC的顶端连接金属(landing metal, LM)，LM向上继续连接金属接触孔(metal contact, MC)，MC底端连接存储阵列区的电容上电极，MC再向上是**后段工艺**(back end of line, BEOL)连线布局。BEOL连线包括槽 (trench)、通孔(via)和平板(PAD)。Trench/Via不同世代层数不相同，一般为2-4层，大部分Trench/Via是Cu线工艺，顶层Trench和PAD是Al工艺。

图表39： DRAM剖面结构



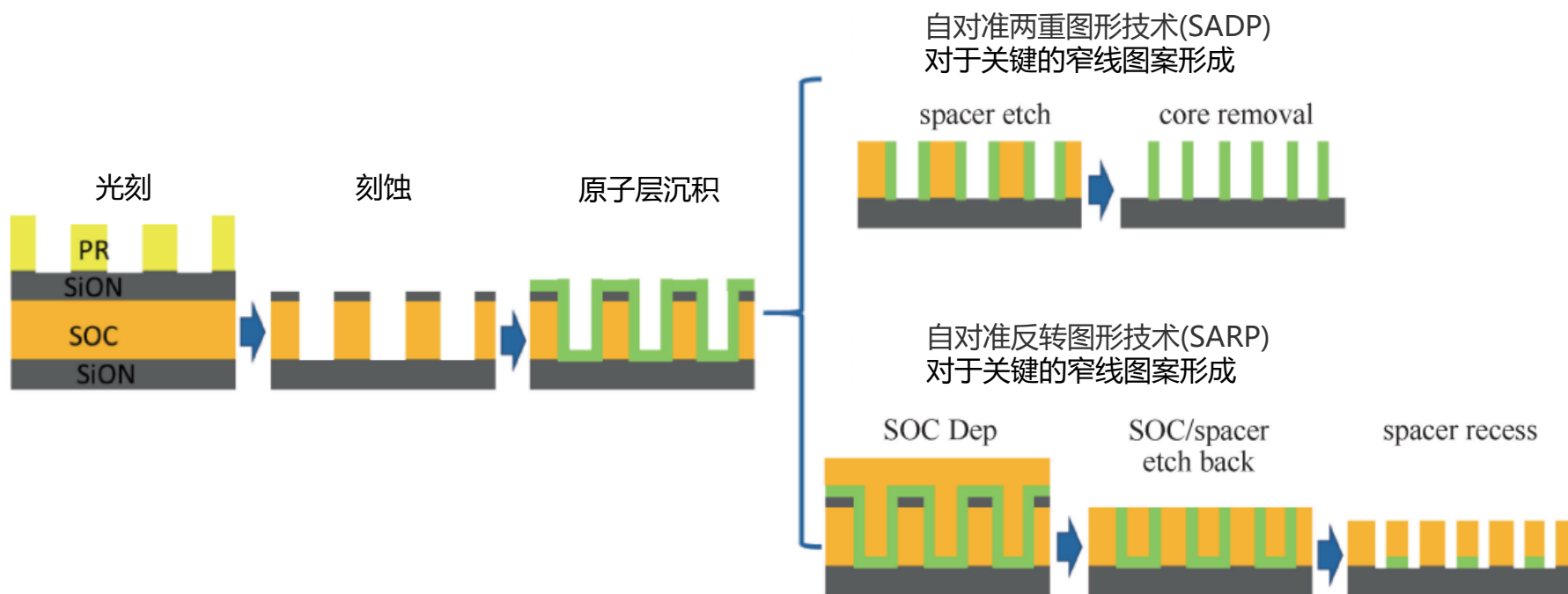
DRAM 介质刻蚀分类 1: 金属	BEOL(Cu)铜区 大马士革工艺(damascus)		Al
			Cu
	MEOL/cell(non-Cu)非铜区		W
			TiN
		Non-metal	
DRAM 介质刻蚀分类 2: 刻蚀图形	hole 完全封闭的孔	Shallow 浅孔	Via 通孔
			Small contact 小接触孔
		Mask open 介质掩模版	
	HARC 高深宽比深孔	Deep contact 深接触孔 e.g. 15-30:1	
		Capacitor 电容孔 e.g. >30:1	
	trench 半封闭的沟槽	First metal 第一层金属连线槽	
Intermediate metal 中间金属连线槽			
Patterning(SARP)自对准反转图形技术			

资料来源：《DRAM介质刻蚀工艺和设备发展简述》（胡增文，侯剑秋，周娅），中邮证券研究所

# DRAM刻蚀应用：二重和多重模板工艺增加多次刻蚀

- 基于DRAM的结构设计，受限于光刻技术的发展速度，20nm以下DRAM的刻蚀图形转移非常复杂，涉及相当多的不同方向的自对准多重图形技术，依次是两重 (self-aligned double patterning, SADP)、四重 (self-aligned quarter patterning, SAQP)。
- 下图是SADP和自对准反转图形技术(self-aligned reversed patterning, SARP)的工艺流程，通过光刻→刻蚀→原子层沉积(Atomic layer deposition, ALD)→刻蚀相结合实现更小尺寸图形。选择SADP或SARP的标准是用最稳定的间隔层(spacer)关键尺寸(critical dimension, CD)往下转移所需要的图形，因为ALD Spacer通常被认为是重复性最好的工艺。

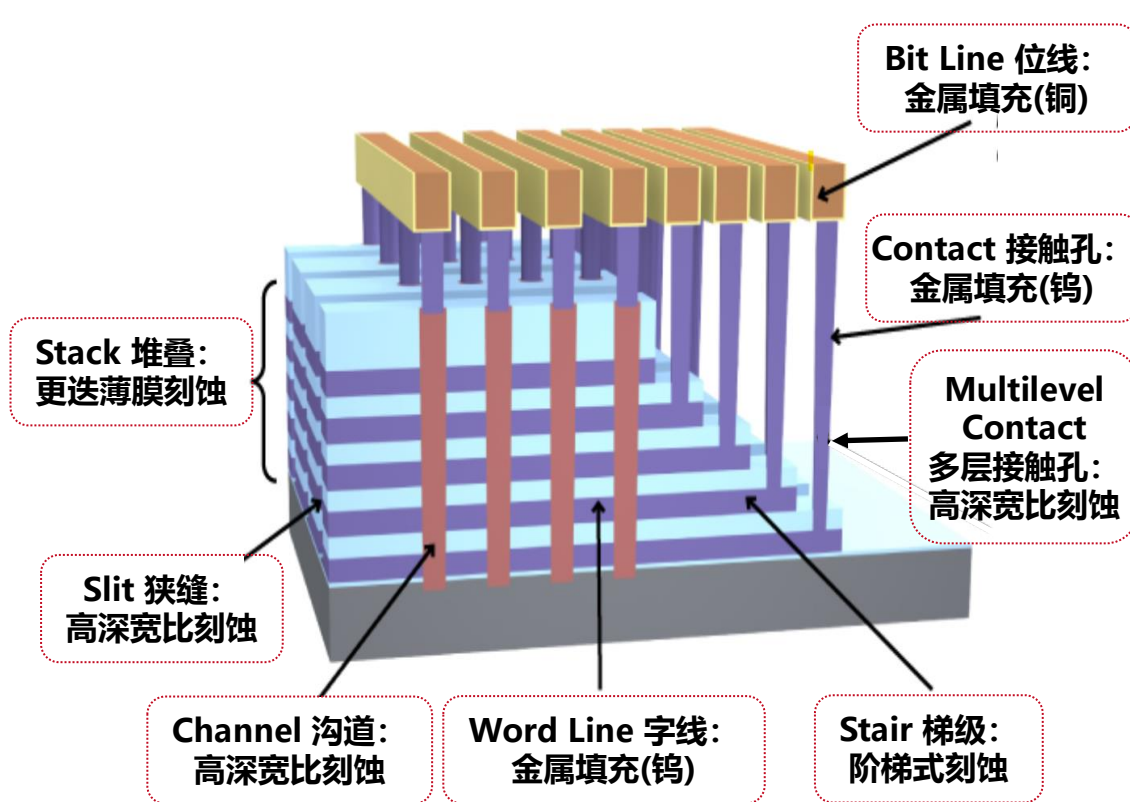
图表40： SADP & SARP 工艺流程



# 刻蚀应用：3D NAND中的刻蚀

- 集成电路2D存储器件的线宽已接近物理极限，NAND闪存已进入3D时代。目前128层3D NAND闪存已进入大生产，200层以上闪存已处于批量生产阶段，更高层数正在开发。3D NAND制造过程中，增加集成度的主要方法不再是缩小单层上线宽而是增加堆叠的层数。刻蚀要在氧化硅和氮化硅的叠层结构上，加工40:1到60:1甚至更高的极深孔或极深的沟槽。3D NAND层数的增加要求刻蚀技术实现更高的深宽比，并且对刻蚀设备的需求比例进一步加大。

图表41：3D NAND存储器阵列和关键工艺挑战



- 3D NAND Array结构涉及的刻蚀工艺主要为狭缝刻蚀、沟道孔洞刻蚀、台阶刻蚀和接触孔刻蚀。按技术难点可分为台阶刻蚀、硬掩膜刻蚀和高深宽比刻蚀。
- **台阶刻蚀**：多道字线光刻步骤通过重复的垂直步骤刻蚀和2D剪裁，以提供3D NAND器件中使用的字线阶梯的“上下”形状。难点在于台阶尺寸的可重复性以及高选择比的侧向修整工艺 (Trim)。
- **硬掩膜刻蚀**：在刻蚀存储单元之前打开掩模层，设计好存储通道尺寸和形状，然后对侧壁剖面进行调整，以使后续内存孔蚀刻上的操作窗口最宽。难点在于由于多种不同的来源而产生的变化，不能形成统一的轮廓和CD、垂直的轮廓发生的扭曲以及可重复性能差。
- **高深宽比通道刻蚀**：在96层的3D NAND中，深宽比高达70:1，每块晶圆中有一万亿个这样的微小孔道，层数增多，孔道更多，保证刻蚀后孔道的均匀性与平整性。难点在于克服不完全刻，弓形刻蚀、扭曲、以及堆叠顶部和底部之间的CD差异。

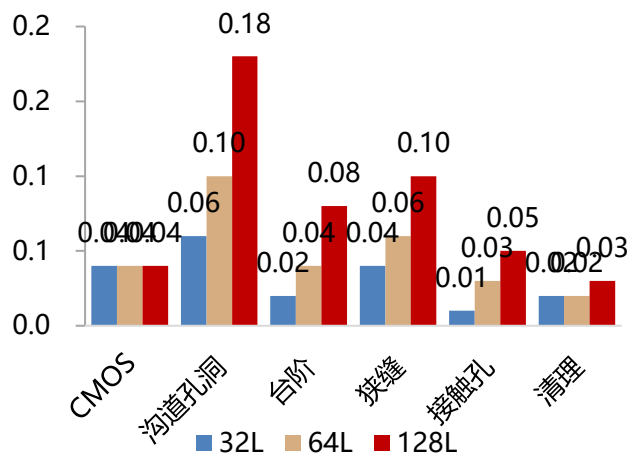
# 3D NAND：更高堆叠层数带来更多台阶等刻蚀道次

- 以某种3D NAND技术路线为例，在150k/月假定产能下，对于不同的技术节点，各工艺分区的设备配置数量占比具有明显差异，其中刻蚀设备用量需求相对较高，占比在34%以上，并且随着堆叠层数的增加，刻蚀设备用量占比不断攀升。
- 不同技术节点各个刻蚀工艺刻蚀设备用量情况（已做归一化处理）如图表43所示。对于不同堆叠层数，CMOS驱动部分的刻蚀设备用量需求不变；Array存储结构刻蚀设备数量变化明显，其中涉及的刻蚀工艺为沟道孔洞(Channel Hole)、台阶(Stair Step)、狭缝(Slit)、接触孔(Contact Via)和清理(Clear Out)。从32L到64L再到128L，Array结构加工过程中沟道孔洞、台阶、清理等工艺的刻蚀次数增加。32L、64L产品的堆叠层均为一次性堆叠完成，并分别通过4次、8次刻蚀完成台阶工艺，即一次刻蚀形成4组、8组台阶，128L的3D NAND器件是由2组64L堆叠层组成。由于台阶刻蚀单次形成的台阶数量固定，设备数量需求几乎正比于堆叠层数。同时，随着堆叠层不断升高，待刻蚀膜厚相应增加，沟道通孔、狭缝和接触孔的刻蚀加工时间变长甚至翻倍，单个设备每小时晶圆加工量(Wafer Per Hour, WPH)下降导致工艺设备数量需求增加。清理工艺主要负责刻蚀后的掩膜去除及清洗，设备用量会随着掩膜刻蚀工艺次数的增加而提高。

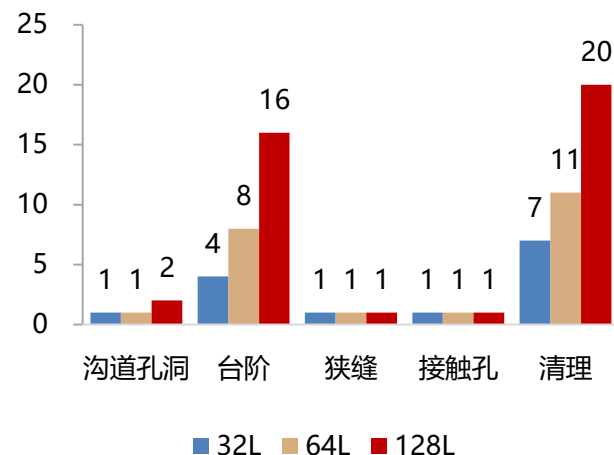
图表42：150k/月假定产能下各个工艺区设备数量占比

技术节点 工艺分区	32L	64L	128L
光刻	5.3%	5.4%	4.0%
刻蚀	34.9%	41.0%	48.4%
离子注入	3.5%	3.0%	2.0%
扩散	15.0%	12.8%	8.9%
薄膜	24.8%	22.6%	23.1%
化学机械抛光	9.2%	8.8%	8.6%
湿法蚀刻	7.3%	6.4%	5.0%

图表43：不同堆叠层刻蚀工艺设备用量



图表44：不同堆叠层刻蚀工艺加工次数





# 刻蚀：主要厂商产品列表

图表45：Lam刻蚀设备列表

Lam刻蚀设备	工艺	优势	应用
CORONUS产品系列	Plasma Bevel Etch and Deposition	Coronus® 晶圆边缘刻蚀和沉积系列产品具备等离子工艺的精确控制和灵活性，可以和其它有效芯片区域保护技术一起用于保护晶圆边缘以提高芯片良率	浅沟槽隔离 (STI)、栅极、中段制程 (MOL) 和后段制程 (BEOL) 刻蚀工艺后；薄膜沉积前后；光刻前；清除金属薄膜；晶圆键合流程中晶圆间隙填充；湿法和干法刻蚀时对晶圆边缘的保护
FLEX产品系列	Atomic Layer Etch (ALE) 反应离子刻蚀 (RIE)	独一无二的多频小容量约束等离子设计带来出色的均一性、可重复性和 可调性 利用原位多步刻蚀和连续等离子功能实现高产率和低缺陷率	低k和超低k双重大马士革制造；自对准 接触孔；电容单元；掩膜蚀刻；3D NAND高深宽比孔洞、沟槽、接触孔
KIYO产品系列	反应离子刻蚀 (RIE)	拥有高性能特性，可以精确、稳定地形成导电结构，且具有高生产效率。	浅沟槽隔离；源极/漏极工程；高k/金属栅极；FinFET和三态栅极；双重和四重图案化；3D NAND
Reliant 刻蚀产品	Reliant 设备 反应离子刻蚀 (RIE) 深反应离子刻蚀 (DRIE)	实现了特色工艺路线图，并延长了晶圆厂的生产设备利用年限	导体刻蚀；介质刻蚀；金属刻蚀；刻蚀特种薄膜（锆钛酸铅 [PZT] GaN、AlGaIn、SiC 等）；用于微机电系统、功率器件和硅通孔刻蚀应用的深硅刻蚀
SENSE.I产品系列	Deep Reactive Ion Etch (DRIE) 反应离子刻蚀 (RIE)	凭借行业领先的Kiyoo®和Flex®工艺设备演变而来的技术为基础，Sense.i™产品系列等离子刻蚀选择性地去除材料以在半导体晶圆表面形成所需的特性和图案，实现对更高3D结构关键尺寸的均匀性以及刻蚀轮廓的控制。	导体刻蚀；介电质刻蚀
Syndion 产品系列	反应离子刻蚀 (RIE) 深反应离子刻蚀 (DRIE) 制	提供深硅刻蚀，具有实现精度所需的深度和跨晶片均匀性控制	用于高带宽内存和高级封装的硅通孔；用于 CMOS 图像传感器的高纵横比结构；用于高级功率器件、模拟集成电路 (IC)、微机电 (MEMS) 器件和晶圆背面加工的大开口面积和高纵横比结构
Vantex产品系列	反应离子刻蚀 (RIE)	以严苛的CD控制和选择性实现最高的深宽比刻蚀；以最高的刻蚀速率和控制达成最高的生产效率	3D NAND高深宽比通孔、沟槽和接点；电容器单元
VERSYS METAL产品系列	反应离子刻蚀 (RIE)	金属刻蚀工艺在连接构成集成电路 (IC) 的各个组件方面发挥了重要作用，如形成电线、电气连接等，也可用于钻通金属硬掩膜 (MHM) ——用于形成常规掩膜无能为力的超小型结构，从而实现结构尺寸的持续小型化。	TiN金属硬掩膜；高密度铝线；铝焊盘
选择性刻蚀产品系列	Selective Etch 选择性刻蚀	能够在不改性或损坏相邻材料的情况下从晶圆表面各向同性地去除材料，旨在满足芯片制造商在开发先进 3D 逻辑和存储器结构方面的需求。	虚拟多晶硅去除；SiGe 去除 (GAA)；氧化物沟槽；硅修整；源/漏沉积预清洁；低 k 材料去除；表面净化和改性

图表46：TEL刻蚀设备列表

TEL刻蚀设备	工艺/材料	介绍	腔体数量
Episode™ UL系列	电介质，导体，反应离子蚀刻	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 2020年推出，可灵活配置多达12个腔室，旨在提高TEL客户的晶圆厂生产率，具有灵活的多腔室配置、显著节省占地面积、易于维护和先进的智能工具功能等优势。</li> </ul>	1-12
Tactras™ 系列	电介质，导体，反应离子蚀刻	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tactras™是一系列开创性的等离子蚀刻系统，自2006年推出以来，Tactras™已经发展到实现世界上最高水平的晶圆传输速度和占地面积；</li> <li>✓ Tactras™为高纵横比孔，沟槽蚀刻，掩膜和电介质蚀刻以及BEOL电介质蚀刻提供定制解决方案。</li> </ul>	1-6
Certas™ 系列	电介质， 化学干法蚀刻	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Certas™是一系列环保、高通量的气体化学蚀刻系统，具有高蚀刻选择性，高均匀性以及出色的残留物和粗糙度去除。</li> <li>✓ Certas LEAGA™提供高度精确的工艺解决方案，如硅接触形成的表面预清洗，氧化膜去除和蚀刻回，高方向3D结构的选择性蚀刻，以及精确的凹槽工艺，并已被全球半导体制造商广泛采用，从批量生产到下一代开发。</li> </ul>	1-6

资料来源：TEL官网，中邮证券研究所

请参阅附注免责声明

# 刻蚀：主要厂商产品列表

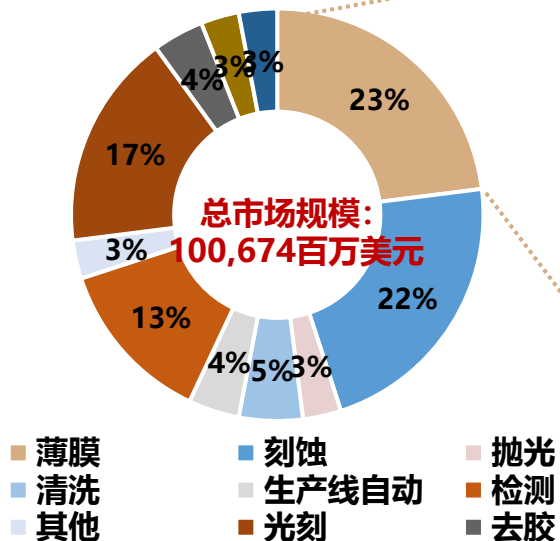
图表47：AMAT刻蚀设备列表

AMAT刻蚀设备	介绍
Centris™ Sym3™ Y 刻蚀系统	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 应用于领先的存储器和晶圆代工逻辑节点上的关键导体刻蚀和 EUVL 图形化应用，现已成为应用材料公司最先进的刻蚀系统。</li> <li>✓ 高气导室架构与创新的脉冲射频源技术相结合，实现出色的刻蚀形貌控制。</li> <li>✓ 极高的刻蚀选择比允许在单个腔室中依次刻蚀不同材料的多层膜，并提供生成密集封装的高深宽比结构（包括 FinFET 和新兴的环栅晶体管）所需的出色深度和形貌控制。</li> <li>✓ 新型专有涂层在刻蚀过程中对腔室的关键元件起到保护作用，可减少制造缺陷，提高晶圆良率。</li> <li>✓ 整片晶圆上晶粒之间的差异通过新颖的静电吸盘有所减少，晶圆极端边缘良率通过主动的边缘控制得以提升。</li> </ul>
Centura™ Etch 刻蚀	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 在新的 200mm 技术上，应用材料公司 Centura 刻蚀反应器解决了以下难题：MEMS 深宽比 &gt;100:1 的硅刻蚀、SJ MOSFET 一体化硬掩模开槽带以及面向 LED 和功率器件的氧化铟锡和氮化镓等新材料。目前，约有 2,000 台 Centura 刻机已投入运行，为客户提供了高生产率的硅、铝和介电质刻蚀解决方案。</li> </ul>
Centura™ Silvia™ 刻蚀	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 深硅刻蚀，Silvia 可以优化 3D 互连刻蚀应用所需的刻蚀性能，该系统的高密度等离子源可在所有晶圆级封装应用中实现最高的硅和氧化硅刻蚀率，兼具形貌控制和高刻蚀率；刻蚀工艺约占 TSV 制造工序的 15%</li> </ul>
Centura™ Tetra™ EUV 先进光掩模刻蚀系统	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Centura Tetra EUV 系统针对 EUV 光掩膜所需新材料及复杂多层结构的刻蚀做了特别的设计，以满足图形精度、表面光洁度和缺陷方面的严苛规格，在反射模式下达成高的光刻良率，延续了应用材料在掩膜刻蚀领域的长期领先地位。优化的腔体和功率输出设计配合专门的工艺气体和刻蚀技术，提供了几乎无损伤的刻蚀，业界最佳的 CD 均匀性和国际一流的缺陷控制水平。</li> <li>✓ Tetra EUV 系统是应用材料公司全面的光刻系列解决方案之一，全球众多领先的光掩膜厂依靠此解决方案来优化光掩膜和光刻工艺生产的产能和良率。</li> </ul>
Centura™ Tetra™ Z 光掩模刻蚀系统	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 可满足 10nm 及以下逻辑和存储器件的光掩膜刻蚀需求。新系统进一步提升了业内领先的 Tetra 平台的能力，提供了最佳的 CD 性能，以应对先进分辨率增强技术及将浸没式光刻延伸至四重图形曝光。</li> </ul>
Producer™ Etch	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 应用材料公司的 Producer Etch 采用获得专利的 Twin Chamber™ 设计，是适用于 90nm 及以下节点高生产效率刻蚀应用的可靠且经济高效的生产工具。该刻蚀器经过生产验证，采用高度紧凑的设计，最多可配置三个双腔室，以最大程度提高产量。</li> <li>✓ Producer Etch 使用双腔室、双前置式晶圆传送盒 (FOUP)、双机器人工厂接口，提供最高产能密度，同时还可对单腔室性能和工艺进行控制。每个双腔室均能以单晶圆或双晶圆模式运行。刻蚀速率、刻蚀速率均匀性和光刻胶选择比，均可通过调节电极之间的间隙来进行调整，从而能够针对不同的应用来优化工艺。</li> </ul>
Producer™ Selectra™ 刻蚀系统	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 该工艺可对一个或多个薄膜进行选择性的刻蚀，以前所未有的选择比性能来除去特定材料。它独特的工艺能够实现先进 FinFET 的原子级刻蚀控制、均匀一致的 3D NAND 凹槽和高深宽比 DRAM 结构的无损清洁。</li> <li>✓ 该系统采用自由基化合物来提供可调选择比，从而能够以原子级精度去除各种介电质、金属和半导体薄膜。该技术对于延伸当前的 FinFET 器件边界和支持未来的环栅结构来推进摩尔定律至关重要。</li> </ul>
Vistara	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 高度灵活的Vistara能够使用应用材料公司甚至其合作伙伴提供的各种腔室类型、尺寸和配置。它可以配置四个或六个晶圆批处理加载口，从最少四个到多达十二个工艺腔室。Vistara既可接受用于原子层沉积和化学气相沉积等工艺的较小腔室，也可接受用于外延和刻蚀等工艺的较大腔室。应用材料公司及其客户可以将这些腔室组合在一起，开发IMS™（集成材料解决方案™）配方，从而在一台设备的真空环境内完成多道晶圆制造工艺步骤。</li> </ul>

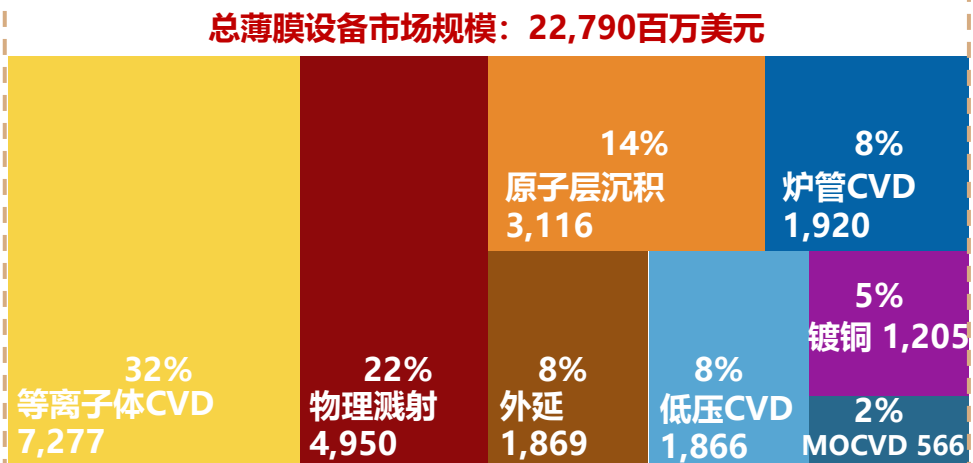


# 薄膜：全球晶圆厂设备占比23%

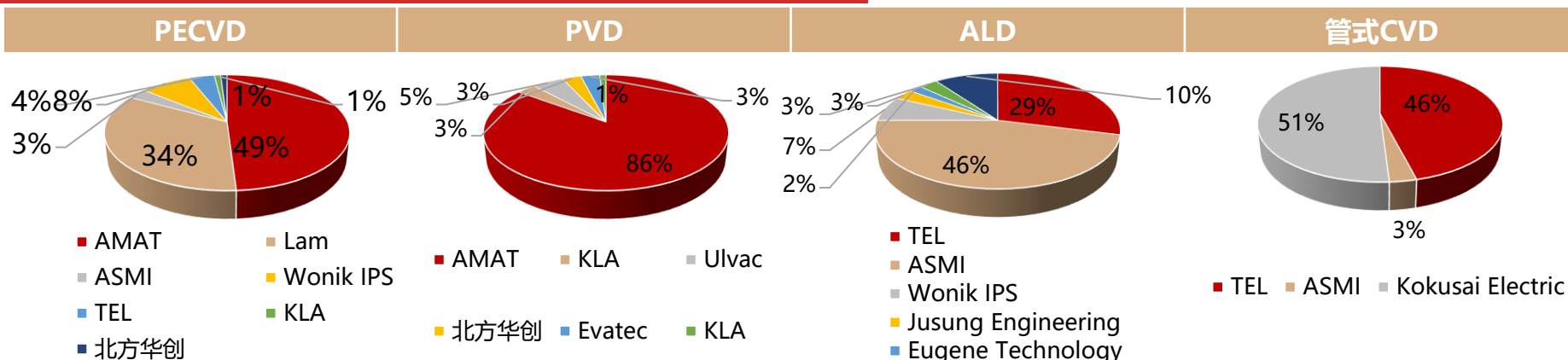
图表48：2022年全球晶圆厂设备分类市场占比



图表49：2022年全球薄膜设备分类市场规模（百万美元）及占比

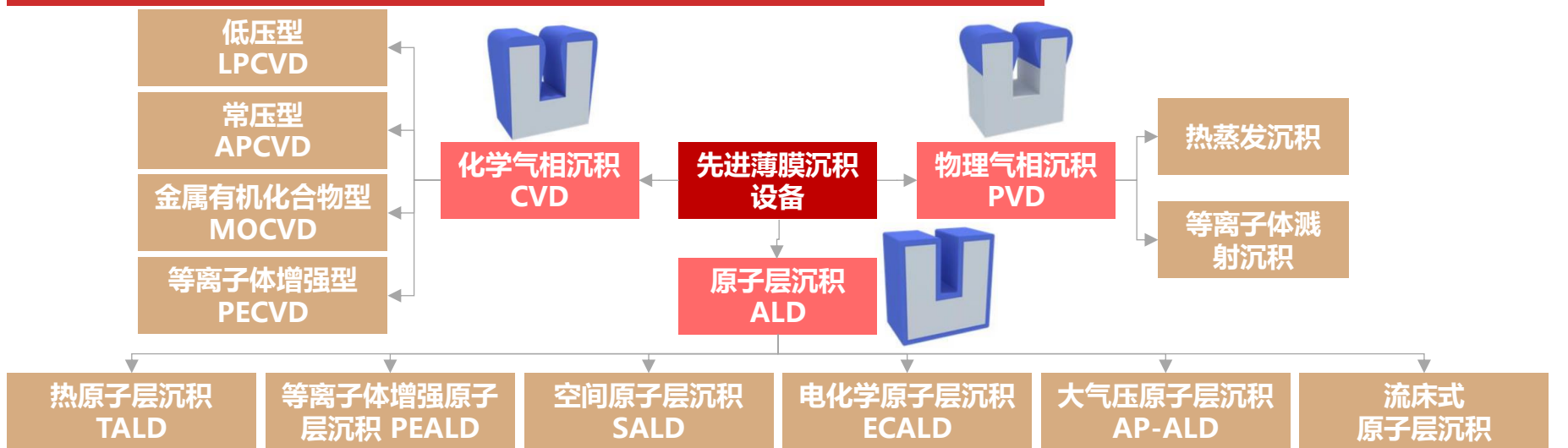


图表50：2020年全球几类薄膜设备竞争格局



资料来源：Gartner, 公司公告, 华经产业研究院, 中邮证券研究所

图表51：薄膜沉积设备技术分类与对比



	PVD技术	CVD技术	ALD技术
优势与劣势	<ul style="list-style-type: none"> <li>沉积速率较快；</li> <li>薄膜厚度较厚，对于纳米级的膜厚精度控制差；</li> <li>镀膜具有单一方向性；</li> <li>厚度均匀性差；</li> <li>阶梯覆盖率差</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>沉积速率一般（微米/分钟）；</li> <li>中等的薄膜厚度（依赖于反应循环次数）；</li> <li>镀膜具有单一方向性；</li> <li>阶梯覆盖率一般</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>沉积速率较慢（纳米/分钟）；</li> <li>原子层级的薄膜厚度；</li> <li>大面积薄膜厚度均匀性好；</li> <li>阶梯覆盖率最好；</li> <li>薄膜致密无针孔</li> </ul>
主要应用	<ul style="list-style-type: none"> <li>HJT 光伏电池透明电极；</li> <li>柔性电子金属化、触碰面板透明电极；</li> <li>半导体金属化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PERC 电池背面钝化层、PERC 电池减反层；</li> <li>TOPCon 电池接触钝化层、减反层；</li> <li>HJT 电池接触钝化层；</li> <li>柔性电子介质层、柔性电子封装层；</li> <li>半导体介质层（低介电常数）、半导体封装层</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PERC 电池背面钝化层；</li> <li>TOPCon 电池隧穿层、接触钝化层、减反层；</li> <li>柔性电子介质层、柔性电子封装层；</li> <li>半导体高 k 介质层、金属栅极、金属互联阻挡层、多重曝光技术，在半导体领域 28nm 及以下先进制程、存储器件中的 3D NAND 典型应用中举足轻重</li> </ul>

资料来源：微导纳米招股说明书，中邮证券研究所  
请参阅附注免责声明

# 薄膜：CVD

- 在微米技术代**，化学气相沉积均采用多片式的常压化学气相沉积设备(**APCVD**)，其结构比较简单，腔室工作压力约为1 atm，圆片的传输和工艺是连续的。随着圆片尺寸的增加，单片单腔室工艺占据了主导地位。为此，美国应用材料公司率先推出的单腔单片150mm的P5000型号CVD系统，成为划时代的里程碑。在圆片尺寸增加的同时，IC技术代也在不断更新。在**亚微米技术代**，低压化学气相沉积设备(**LPCVD**)成为主流设备，其工作压力大大降低，从而改善了沉积薄膜的均匀性和沟槽覆盖填充能力。在IC的技术代发展到**90nm**的过程中，等离子体增强化学气相沉积设备(**PECVD**)扮演了重要角色。由于等离子体的作用，化学反应温度明显降低，薄膜纯度提高，薄膜密度加强。化学气相沉积(CVD)不仅用于沉积介质绝缘层和半导体材料，还用于沉积金属薄膜。在硅(Si)外延应用的基础上，从**65nm**技术代开始，在器件的源区、漏区采用选择性**SiGe外延**工艺，提高了PMOS的空穴迁移率。从**45nm**技术代开始，为了减小器件的漏电流，新的高介电材料(**High k**)材料及**金属栅(Metal Gate)工艺**被应用到集成电路工艺中，由于膜层非常薄，通常在数纳米量级内，所以不得不引入原子层沉积(**ALD**)的工艺设备以满足对薄膜沉积的控制和薄膜均匀性的需求。

**图表52：各类CVD工艺和原子层沉积工艺介绍**

沉积工艺	工艺应用	生长材料/作用
常压化学气相沉积 APCVD	用于制备单晶硅、多晶硅、二氧化硅、氧化锌、二氧化钛、磷硅玻璃等薄膜	
低压化学气相沉积 LPCVD	原位掺杂	在沉积过程中直接将掺杂剂（如磷、硼或砷）引入到薄膜中
	互连	钨或钛
	栅极、互联、电阻	沉积多晶硅（Poly-Si）薄膜的常用方法
	介质绝缘、杂质掩蔽、浅沟道隔离、掩膜、外层钝化保护	氮化硅
	台阶覆盖	高宽比填充

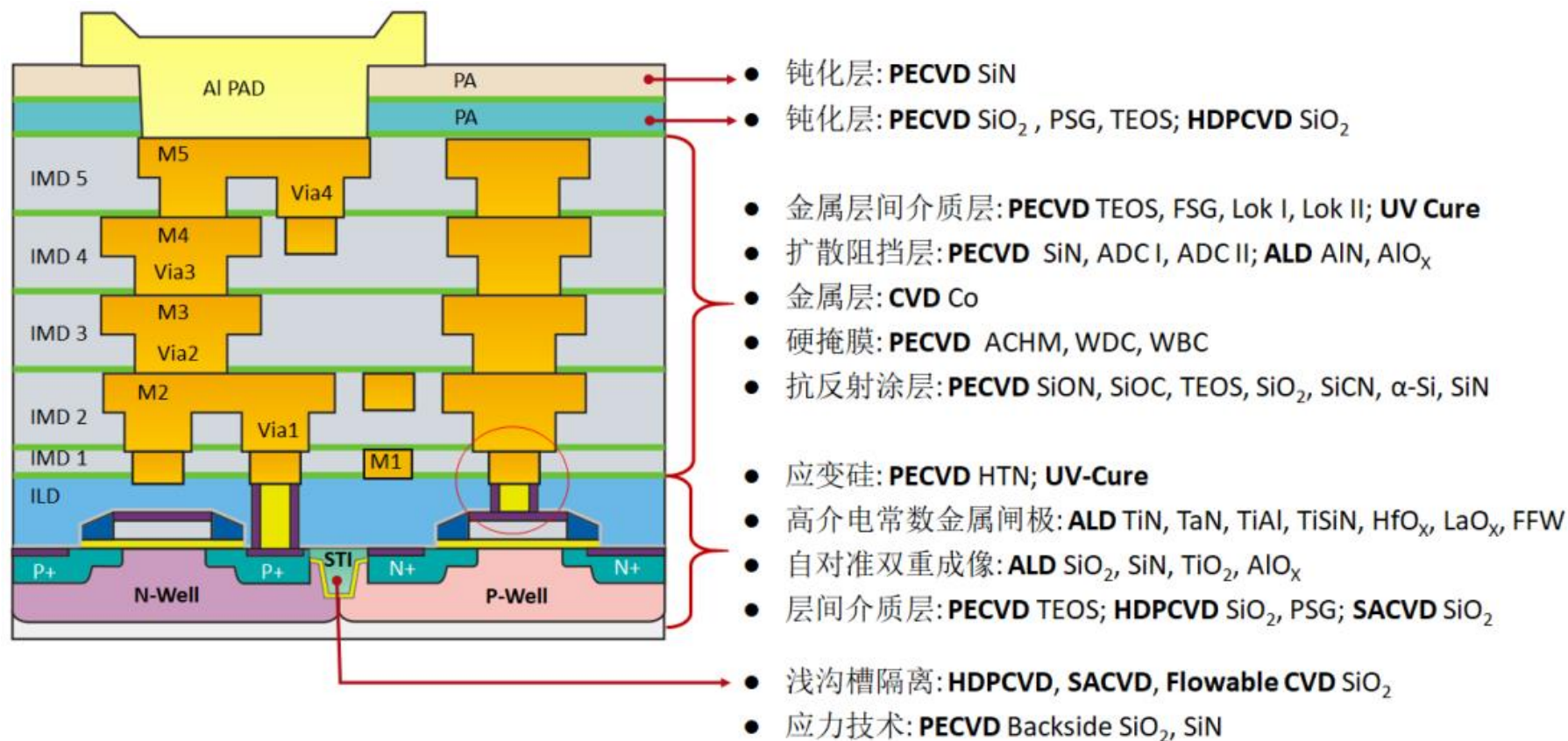
图表52：各类CVD工艺和原子层沉积工艺介绍（接上表）

沉积工艺	工艺应用	生长材料/作用
等离子体增强化学气相沉积 PECVD	浅槽隔离填充	高密度等离子体二氧化硅、流体沉积二氧化硅
	光刻硬掩模	等离子体非晶碳、等离子体氮化硅、等离子体氮化钛
	光刻防反射层	等离子体氮氧化硅
	侧壁隔离	等离子体氮化硅
	前金属隔离填充阻挡层	等离子体氮化硅
	前金属隔离填充	高密度等离子体掺磷二氧化硅
	金属连接刻蚀停止层	等离子体氮化硅
	圆片背面污染保护层	等离子体氮化硅
	金属连线介质隔离	等离子体二氧化硅、等离子体低k介质材料
	镶嵌式刻蚀及平坦化停止层	等离子体氮化硅、等离子体碳化硅
器件钝化层	等离子体氮化硅	
高密度等离子体增强化学气相沉积HDP-CVD	130-45nm技术节点的浅沟槽隔离填充	二氧化硅
	130-45nm技术节点的前金属介质填充	掺磷二氧化硅
次常压化学气相沉积 SACVD	40/28nm技术节点的浅沟槽隔离、金属前介质层	BPSG（硼磷硅玻璃）、SAF（旋涂玻璃）等
流体化学气相沉积FCVD	10/7nm技术节点的浅沟槽隔离、金属前介质层	二氧化硅
金属化学气相沉积 M-CVD	钨栓塞、DRAM和3D NAND字控制线、金属接触，钨栓塞阻挡层MOTiN制备，DRAM电容电极和3D NAND位电极（Bit Line）	最早应用的MCVD是为了沉积钨，用于填充接触孔隙及存储器上的字线。随着孔隙尺寸变小，钨的阻挡层氮化钛由采用PVD改为CVD。
原子层沉积ALD	高介电常数（High-k）材料沉积	氧化铪、氧化铝
	先进制程金属栅极	钛氮化物、钽氮化物
	三维结构填充	由于ALD的自限制特性，可以在高宽比结构中实现均匀的薄膜覆盖
	选择性原子层沉积	实现目标介电层在底部介电层的自对准生长，而在非生长区金属铜表面不生长

# 薄膜：CVD在逻辑的主要应用及薄膜材料

- PECVD、ALD、SACVD、HDPCVD及超高深宽比沟槽填充CVD设备均属于CVD细分领域产品，不同的设备技术原理不同，所沉积的薄膜种类和性能不同，适用于芯片内不同的应用工序，主要应用及薄膜材料如图示：

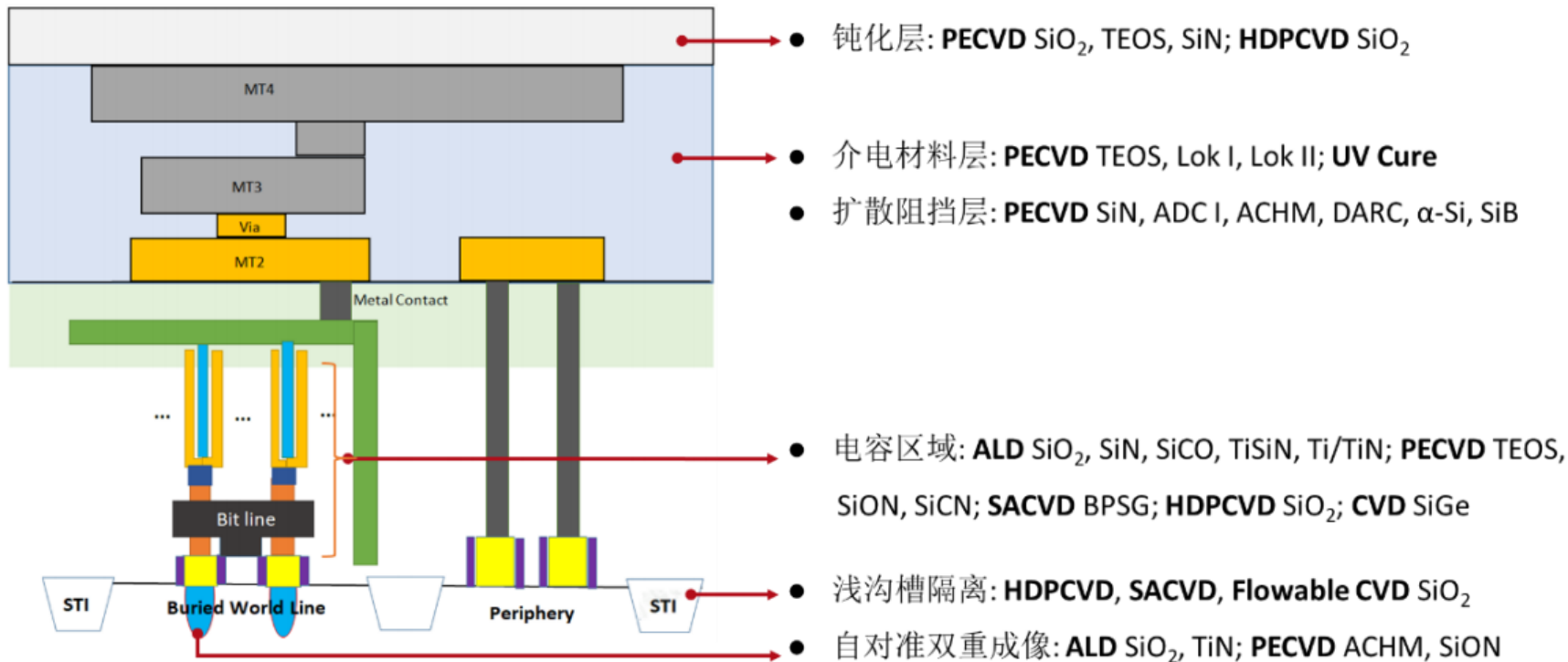
图表53：CVD在逻辑芯片中的应用图示



资料来源：拓荆科技公告，中邮证券研究所

请参阅附注免责声明

图表54：CVD在DRAM存储芯片中的应用图示

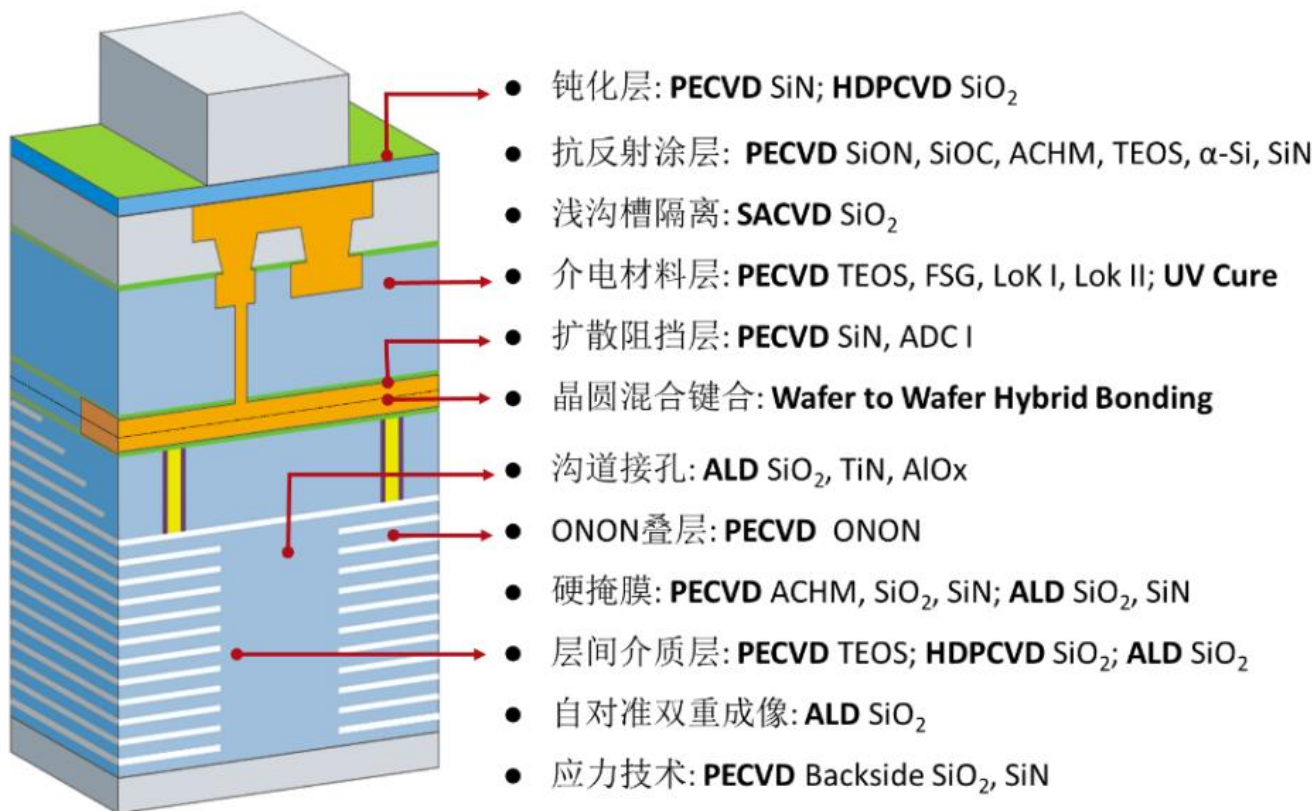


资料来源：拓荆科技公告，中邮证券研究所

请参阅附注免责声明



图表55：CVD在3D NAND存储芯片中的应用图示



资料来源：拓荆科技公告，中邮证券研究所

请参阅附注免责声明

- 在150mm圆片时代，物理气相沉积(PVD)以单片单腔室的形式为主。从IC技术发展的角度来看，因制备的薄膜更加均匀、致密，对衬底的附着性强纯度更高，溅射设备逐渐取代了真空蒸镀设备(Vacuum Evaporator)。随着IC技术代的发展，要求PVD设备从能够制备单一均匀的平面薄膜，到覆盖具有一定深宽比的孔隙沟槽，这种发展需求使PVD腔室工作压力从数个毫托发展到亚毫托(减小)，或者到数十个毫托(增大)，靶材到圆片的距离也显著增加。这种发展需求也伴随着磁控溅射设备、射频PVD设备和离子化PVD设备的逐步发展。磁控溅射源除了采用直流电源，也引入射频源来降低入射粒子能量，以减少对圆片上器件的损伤，这类离子化物理气相沉积腔室在铜互连和金属栅的沉积中应用广泛。除此之外，还引入了辅助磁场、辅助射频电源或准直器。承载圆片的基座除了具有加热或冷却的功能，还引入了射频电源所产生的负偏压及反溅射的功能。此类离子化PVD腔室和金属化学气相沉积(Metal CVD)及原子层沉积也有着结合在同一系统中的趋势。

图表56：评估薄膜设备的重要指标

重要指标	注释
生长速率	薄膜的生长速率直接影响到设备的生产效率
均匀性	包括各种均匀性，如薄膜厚度均匀性、薄膜电阻均匀性等
台阶覆盖率	包括对沟槽、孔隙的顶部、中部、底部(拐角处)的覆盖率
介电性能(k值)/漏电流	薄膜(介电)的绝缘性能
功函数(Work Function)	金属薄膜的重要参数
薄膜应力控制	包括单层薄膜的应力控制及复合薄膜的应力控制
微粒杂质控制	包括圆片传输过程和工艺过程中的微粒杂质控制
反应腔室清理周期	反应腔室清理的周期及清理过程中的时长均会影响设备的生产效率

资料来源：《集成电路产业全书》（王阳元主编），中邮证券研究所



图表57：各类PVD工艺介绍

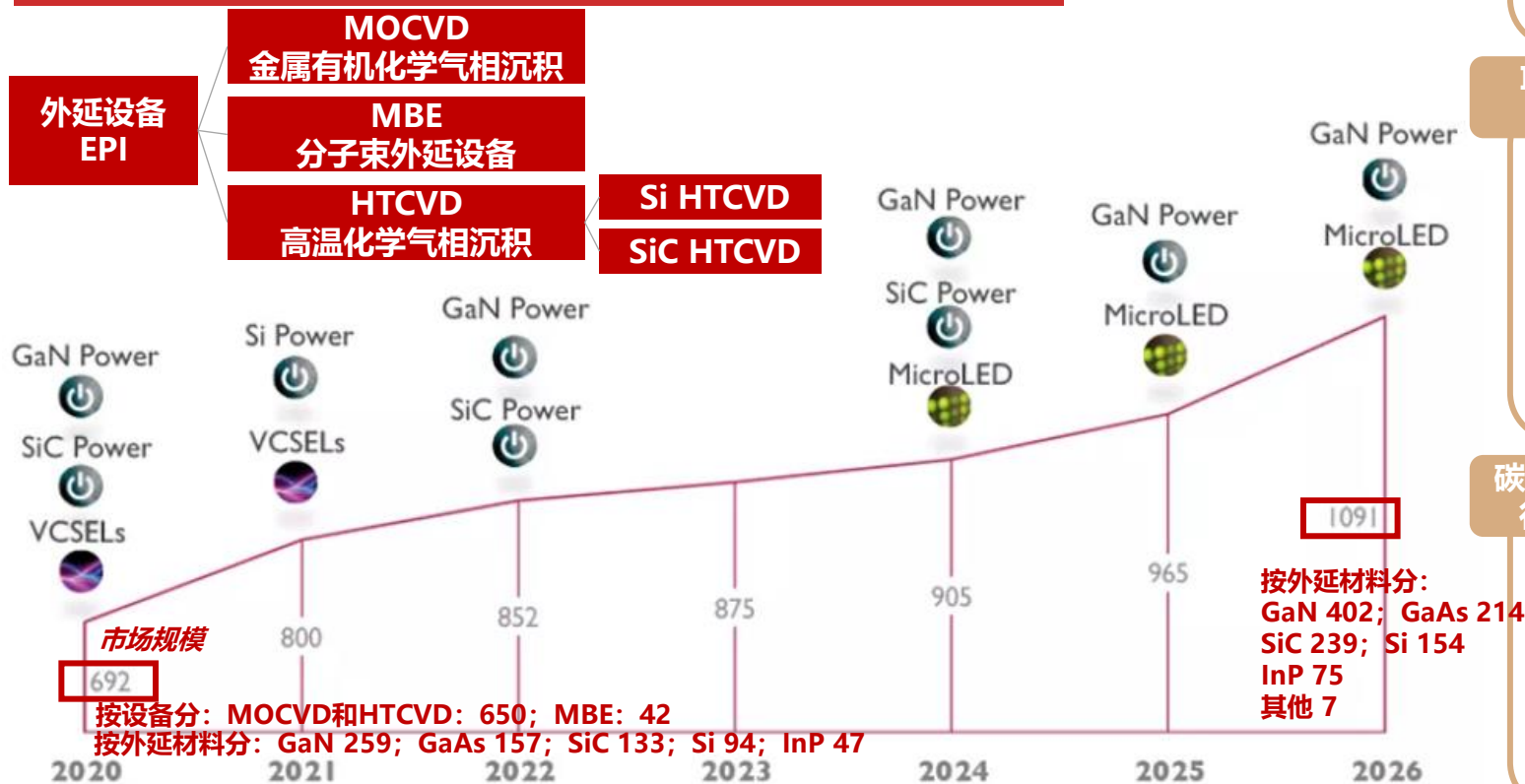
沉积工艺	工艺应用	作用
直流物理气相沉积 DCPVD	金属栅极	随着制程技术的发展，金属栅极逐渐替代了传统的多晶硅栅极，以降低电阻率并提高器件性能
	金属导线	在0.13um以下的制程中，由于铜具有更高的电导率，DCPVD技术被用来沉积铜导线以减小RC延迟
	阻挡层	用于沉积阻挡层，如TiN/TaN等
	籽晶层	在电镀铜互连工艺中，DCPVD技术用于在阻挡层上沉积一层金属籽晶层，作为电镀铜的种子层，以实现金属互连层的填充
	硬掩膜	用于沉积硬掩膜，如TiN等，这些硬掩膜材料具有较高的硬度和耐磨性，用于保护下层材料不受后续工艺步骤的损伤
射频物理气相沉积 RFPVD	绝缘膜	由于射频溅射中靶材上的自偏压效应与靶材材料本身的属性无关，RFPVD可以用于沉积绝缘材料，如二氧化硅和氮化硅等用于制作绝缘层和掩蔽层
	金属膜层	RFPVD技术可以沉积各种金属膜层，如铜、铝、钛和氮化钛等，这些金属层在集成电路中用于制作导电路径和接触点
	高深宽比结构接触孔和沟槽	RFPVD技术能够提供更好的底部覆盖率
	金属栅晶体管	应用材料公司的Endura Avenir RF PVD系统通过拓展RFPVD技术，实现了在22nm及更小技术节点的晶体管触点制造中沉积镍铂合金
离子化物理气相沉积 I-PVD	铝互联的隔离层、钨栓塞的黏附层、铜互连中的隔离层和籽晶层	对于接触孔顶部的拐角处形成屋檐式的悬垂（overhang）结构，提高高深宽比通孔和狭窄沟道的台阶底部的覆盖能力 离子化PVD腔室和金属CVD腔室结合在一个系统中各自发挥特长，如钨栓塞的黏附层（钛离子PVD）和隔离层（氮化钛CVD）

资料来源：《集成电路产业全书》（王阳元主编），中邮证券研究所

# 外延设备概览

- 外延设备在超越摩尔定律（技术节点涵盖180nm到7nm）时代有着巨大的市场机会，随着应用范围的扩大，硅市场以及包括砷化镓（GaAs）、氮化镓（GaN）、碳化硅（SiC）和磷化铟（InP）等衬底在内的其他市场正在以显著的复合年增长率增长，由于这些材料的选择具有严格的质量要求，需使用MOCVD、MBE和HTCVD等外延设备生长超纯薄膜和纳米结构。

图表58：外延设备市场规模预测（单位：百万美元）及驱动力



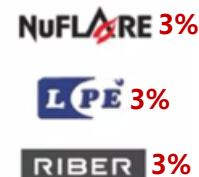
## CVD



## III-V 化合物半导体 MOCVD



## 碳化硅功率和高端射频行业的CVD、MBE



资料来源：Yole，物联网世界，中邮证券研究所

请参阅附注免责声明

图表59：薄膜设备的发展方向

薄膜设备发展方向	解释
<p>(1)越来越多新材料的涌现要求研发新的设备及工艺</p>	<p>为了满足集成电路工艺技术的发展，薄膜生长设备需要不断地引入或研发新技术和新工艺，如在新的磁存储器件中必须引入新的磁性薄膜，在新型二维器件中也需要引入MoS<sub>2</sub>和WS<sub>2</sub>等新的衬底材料。这些新材料的制备都需要研发新设备和新工艺。</p>
<p>(2)更严格的热预算限制要求更低温的薄膜生长工艺</p>	<p>新的器件结构对薄膜生长的热预算有更严格的限制（特别是对一些传统的薄膜，如SiO<sub>2</sub>和Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>等薄膜），这就需要研发新的制备工艺（如研发新的更低温的反应前驱物），或者研发新的生长技术（如增强等离子体技术或光照技术来降低生长温度）等。</p>
<p>(3)更复杂的三维器件结构要求薄膜生长具有更好的台阶覆盖率、更强的沟槽填充能力及更精准的膜厚控制</p>	<p>三维闪存和鳍状场效应管等新的三维器件结构的出现，均要求在三维器件形貌上生长的薄膜具有更精准的膜厚控制及更优良的台阶覆盖率。因此，未来原子层薄膜沉积（ALD）技术在薄膜生长领域会有更多的应用。</p>
<p>(4)更好的薄膜界面性能控制要求设备具备更高的设备集成整合度，可以完成一个应用模块的工艺</p>	<p>新的器件结构也对薄膜的工艺提出了更严峻的挑战。为了更好地控制不同薄膜之间的生长，薄膜制备平台的系统集成度会更高，如金属互连阻挡层的制备需要将多个不同的工艺腔室集成为一个平台上，这就对设备平台的自动化控制提出了更高、更严峻的挑战。</p>

资料来源：《集成电路产业全书》（王阳元主编），中邮证券研究所

请参阅附注免责声明

# 薄膜：主要厂商产品列表

图表60：Lam薄膜设备列表

薄膜产品系列	类型	优势	应用
ALTUS产品系列	ALD	结合化学气相沉积和原子层沉积技术，用于先进的钨金属化工工艺中高保形薄膜沉积。	钨插塞、接触孔和通孔填充；3D NAND字线；低应力复合互连；用于通孔和接触孔金属化的WN阻挡膜
Kallisto 产品系列	ECD	先进的垂直加工平台，适用于 300×300 毫米至 5.1 代（1100×1300 毫米）基板的湿法化学处理，可满足半导体产业的需求。Kallisto可在各种材料（包括有机玻璃和玻璃核心技术）上对小于 10 微米的结构进行精细线路电镀。加工可以是单面的，也可以是双面的，具体取决于应用。	在凸、柱、垫、RDL、TGV、FLI 上电化学沉积铜、镍、锡、银、金及其他金属
Phoenix 产品系列	光刻胶去除、光刻胶显影、湿法清洗/去胶/刻蚀、ECD	为 510×515 毫米的基板提供全自动大批量面板加工，旨在重新定义拥有成本，在面板级封装行业提供独特的技术，并尊重其操作实用程序的使用；受晶圆级性能启发，提供带材、显影、刻蚀和电镀解决方案，以满足由人工智能、高性能计算和其他应用驱动的未来市场需求。	在凸、柱、垫、RDL、TGV、FLI 上电化学沉积铜、镍、锡、银、金及其他金属；金属刻蚀、UBM 刻蚀、氧化物刻蚀；光刻胶去除、光刻胶显影
Reliant 沉积产品	CVD、PECVD、PLD、HDPCVD	实现了特色工艺的路线图，并延长了晶圆厂的生产设备利用年限。	化学气相沉积（CVD）钨；HDPCVD 填隙氧化物；PECVD 硅烷氧化物、氮化物和氧氮化物；PECVD TEOS 氧化物；脉冲激光沉积（PLD）；掺杂氧化物（硼磷）
SABRE产品系列	ECD	帮助推动了向铜互连技术的变革，凭借生产效率居于行业领先水平的平台，满足铜大马士革镶嵌工艺的精度需求。	逻辑互连；存储器互连
SOLA产品系列	UVTP	旨在满足最新芯片绝缘需求的新型介电材料所具有的特性，为了实现这些先进薄膜应用，可以运用泛林SOLA® 紫外热处理产品系列的特殊沉积后薄膜处理技术，稳定部分薄膜，同时增强其他薄膜以提高器件性能。	氮化物薄膜应力处理
SPEED产品系列	HDPCVD	介电“间隙填充”工艺通过填充导线之间以及器件之间各种深宽比的开口，在导电区域和/或有源区域之间沉积关键绝缘层。对于先进器件，被填充的结构可能非常高且狭窄。因此，由于出现串扰和器件故障的可能性不断增加，优质介电薄膜尤为重要。该系统可为高质量间隙填充应用提供多层介电薄膜解决方案。	浅沟槽隔离（STI）；金属前介电（PMD）；层间介电（ILD）；金属间介电（IMD）；钝化层
STRIKER产品系列	ALD	最新的存储器、逻辑和成像器件都需要采用超薄、高保形介电薄膜，以持续改进器件性能和不断小型化。该系统为侧壁的多图形化方案等极具挑战性的需求带来关键解决方案，以最低的持有成本提供一流的薄膜技术和缺陷率水平。	间隙填充介电材料；适形衬垫；侧壁和掩膜图案化；密闭封装；刻蚀截止层；光学薄膜
Triton 产品系列	湿法清洗/去胶/刻蚀、ECD	Triton 平台是用于单晶圆电镀和湿法工艺的多功能模块化解决方案，该平台可在一台设备中制备酸和溶剂，这使 Triton 成为在狭小空间内解决各种工艺步骤的理想解决方案。	在凸、柱、垫、RDL、TSV、FLI 上电化学沉积铜、镍、锡、银、金及其他金属；去电镀；金属刻蚀、UBM 刻蚀、氧化物刻蚀；背面斜面刻蚀；光刻胶去除、光刻胶显影
VECTOR产品系列	PECVD	介电薄膜沉积工艺用于形成半导体器件中一些最难生产的绝缘层，包括最新晶体管 and 3D 硬掩膜；防反射层（ARL）；钝化层；扩散阻挡膜；结构中使用的绝缘层。该系统具有出色的性能和灵活性，可为各种极具挑战性的器件应用打造出所需的结构。	3D NAND 多层叠层薄膜；双重和四重图案化层的核心层；金属间层

图表61：TEL薄膜设备列表

TELINDY™ Series	工艺	反应条件	特点
TELINDY PLUS™	Thermal ALD, LPCVD, Oxidation/Anneal	Thermal	工艺性能和生产率不断提高，并进一步扩展到ALD应用程序。
TELFORMULA™	Oxide, Anneal, Nitride, Poly, TEOS, High-k	Thermal	最先进的等温小批量平台，包括LPCVD Si (Poly, a-Si), Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> , SiO <sub>2</sub> , ALD High-k, ATM/LP氧化, 氧化氮化等。
TELINDY PLUS™ IRad™	Plasma Assisted ALD SiN, SiO <sub>2</sub> *	Plasma	进一步将批量技术的工艺领域扩展到新的、更低的温度范围，同时保持沉积膜的质量，主要应用包括超低温ALD Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> 和SiO <sub>2</sub>
ALPHA-8SE™ i	Oxide, Anneal, Nitride, Poly, TEOS, HTO, High-K	Thermal	用于200mm晶圆的垂直批量热处理系统
NT333™ Series	工艺应用	反应条件	特点
NT333™	SiO <sub>2</sub> , SiN, High-k	Thermal/Plasma	高台阶覆盖，高质量薄膜，高通量，应力可控性，低等离子损伤”
Triase+™ Series	应用	工艺	特点
Triase+™ EX-II™ TiN	Capacitor electrode, Word line barrier, Metal gate	ASFD TiN, TiON	高台阶覆盖率，TiN薄膜性能好，沉积速度快，周期长，CIF3清洁
Triase+™ Ti/TiN	Contact, Capacitor electrode	CVD Ti/TiN	高台阶覆盖率，Ti沉积过程中同时形成的形成TiSi；CIF3清洁
Triase+™ W	Contact plug, Via Fill	W	高生产力,CIF3清洗
Triase+™ SPAi	Gate nitridation, Gate recovery oxidation, STI liner oxidation, High-k nitridation	Oxidation, Nitridation	低温无损伤等离子体工艺，高密度低温等离子体
Episode™ Series	腔体数量	应用	工艺
Episode™ 1	1-8	Logic Contact	Precleaning CVD Ti
Episode™ 2 DMR	1-4	Capacitor electrode, Word line TiN, Barrier metal	ASFD* TiN



# 薄膜：主要厂商产品列表

图表62：AMAT PVD设备列表

PVD	介绍
Axcela™ PVD	大多数金属化应用（包括 EMI 屏蔽、背面金属化、MEMS、TSV、UBM 和 RDL）的绝佳选择，可以严格控制薄膜的沉积厚度。
Charger™ UBM PVD	对于 UBM 和 RDL 应用中使用的各种金属（如 Ti、TiW、Cu 和 NiV），可满足严格的薄膜沉积均匀性规格。
Endura™ 底层凸块金属化 PVD	后端封装（包括 NiV、Cu、Ti、TiW、CuCr、TaN 和 Al）。
Endura™ ALPS™ PVD (ALPS Co & Ni)	Endura ALPS（先进低压源）Cobalt PVD（物理气相沉积）系统为高深宽比结构的栅极和接触孔应用提供简单的高性能金属硅化物解决方案；ALPS 技术将钴延伸至 90nm 技术节点以下，可提供优良的钴底部覆盖，且不会对器件造成等离子损伤，缺陷数量极少。
Endura™ Amber™ PVD	在 1xnm 技术节点下，微小通孔开口周围会出现铜凸悬，新系统通过铜回流，增强了 PVD 沉积工艺，实现自底向上的填充。这个两步骤工艺通过减少通孔的有效深宽比（应用一次）或完全填充通孔（重复应用），简化了电镀过程，使无孔洞填充更有保障，从而确保器件的可靠性。
Endura™ Avenir™ RF PVD	解决了 22nm 及以下节点的高 K / 金属栅极应用以及逻辑接触硅化物问题。对于高深宽比的 Ni(Pt) 逻辑接触硅化物，该系统在高压力电容耦合等离子体模式下运行，以便实现更高的金属电离密度和底部覆盖率。
Endura™ Cirrus™ HT CO PVD	可通过增强功能来实现所需的硅化物覆盖率，以应对缩小的接触面积和增加的深宽比所带来的挑战。相比其他来源技术，使用高频 RF 源可产生金属离子浓度更高的等离子体，该系统可在高深宽比特征层的底部实现出色的厚度和一致性。
Endura™ Cirrus™ HTX PVD	该系统采用了频率极高的 RF 源，形成的 TiN 达到了抗张应力性与高密度的理想结合，从而带来极佳的刻蚀选择比、出色的 CD 线宽控制和通孔堆叠对准，以及密集复杂图形的高保真度。新系统可生产能够在 10nm 以下的节点中确保图案保真度的突破性硬掩膜。
Endura™ Clover™ MRAM PVD	该系统是用于磁性随机存取存储器 (MRAM) 器件大规模量产 (HVM) 的首款具有生产价值的集成材料解决方案 (Integrated Materials Solution™)。
Endura™ CuBS RFX PVD	Endura CuBS（铜阻挡层/种子层）RF XT PVD 系统用于 3x/2x 及更先进节点的逻辑和存储器件应用，该技术能够以最小的悬突和光滑的形态实现完全覆盖的低温薄膜沉积。
Endura CuBS Volta 钉	晶体管密度的不断提高要求布线越来越小，Endura™CuBS（铜屏障/种子）IMS™与 Volta™钽化学气相沉积技术（CVD）可在单一集成材料解决方案中降低功耗、提高性能并实现面积扩展。
Endura™ Impulse™ PCRAM PVD	该系统是用于相变随机存取存储器 (PCRAM) 和电阻式随机存取存储器 (ReRAM) 器件大规模量产 (HVM) 且具有生产价值的集成材料解决方案 (Integrated Materials Solution™)。
Endura™ Ioniq™ W PVD	该系统将钨 (W) 在逻辑应用中的关键导线处的使用扩展到了 5 纳米以下，同时也为 DRAM 和 NAND 器件的低电阻连接提供了一种独特的金属化方法，有助于进一步推进器件微缩。
Endura™ PVD	该金属化系统凭借跨越前段金属化（如钴、钨、铝和铜互连）以及凸点下金属化等封装应用的沉积功能，目前，Endura 系统在全球的销量已超过 4,500 套。Endura 能够以严格的薄膜厚度控制、出色的底部覆盖率和高共形性沉积多种超纯薄膜，该系统最多可容纳九个工艺腔室，能够混搭腔室以创建集成的多步工艺序列。高度可配置的 Endura 平台支持两个可去除原生氧化物的预清洁腔室、多达六个 PVD 腔室以及两个 MOCVD 腔室（可选）。
Endura™ Ventura™ PVD	该系统专为 TSV 金属化而设计，是公司在物理气相沉积 (PVD) 领域的最新创新，使客户能够将其 2D 镶嵌集成基础设施和专门技术扩展到深宽比 ≥10:1 的 TSV 和 2.5D 中介层应用。它也是首个面向 TSV 的 PVD 系统，可实现具有量产价值的钛阻挡层沉积。
Endura™ Versa™ XLR2 W PVD	Versa XLR2 W PVD 腔通过沉积更纯净和更光滑的钨膜来降低互联电阻，该钨膜比使用当前技术所沉积的钨的电阻率低 10-15%。Versa XLR2 W 系统所生产的电阻率更低的钨是微缩的促成者，它将扩展作为位线金属的钨在用于 1xnm 节点的 DRAM 技术中的用途。
Endura™ iLB™ PVD/ALD	随着器件尺寸缩小，而集成式衬垫/阻挡层 (iLB) 厚度消耗更多的钨插头体积，接触电阻在不断增加，造成相应的困难；应用材料公司配备 Centinel™ 沉积室的 Endura iLB PVD/ALD 系统解决了这一难题。
Pika™ PVD	该系统是当今业界体积更小、速度更快的单晶圆 PVD 设备，设计用于以较低的拥有成本开展高性能研发和小批量生产。该系统设计紧凑 (1657mm x 755mm x 1822mm)，包含脱气、预清洁和溅射沉积模块，并配备高真空机械手传送室和完整的盒对盒自动化功能。它具有很高的可靠性，正常运行时间超过 92%。
Topaz™ PVD	该系统可满足市场对 PLP（面板级封装）不断增长的需求，凭借领先的技术能力，可处理最大尺寸为 600mm x 600mm 的衬底。市场需要更低成本、更高性能电子产品，而这种需求促使半导体行业从 WLP（晶圆级封装）转向 PLP。在标准化固定成本支出上，PLP 不到晶圆级封装的一半。

# 薄膜：主要厂商产品列表

图表63：AMAT CVD设备列表

CVD	介绍
Endura™ Volta™ W CVD	根据关键尺寸和工艺流程，Volta CVD W 薄膜最高可将接触孔电阻降低 90%。
Centura™ DXZ CVD	先进MEMS，功率器件和封装中的应用驱动了对先进的150mm和200mm CVD技术的需求。为满足这些技术的制造要求，需要超厚氧化物 ( $\geq 20\mu\text{m}$ )，低温 (180°C-350°C)，保形的、低湿刻蚀速率的薄膜和折射率可调的掺杂薄膜。这些薄膜加入了Centura DXZ CVD系统上可用的广泛工艺组合，从TEOS，基于硅烷的氧化物和氮化物到低k介电质，应变工程和可光刻的薄膜。该系统还产生各种掺杂（磷、硼和氟）和未掺杂的间隙填充溶液。这些过程处理诸如STI，PMD，ILD和IMD之类的应用程序。
Centura™ Ultima HDP CVD™	既可沉积无掺杂薄膜，又可沉积掺杂薄膜，应用包括沉积浅沟槽隔离层（STI）、金属前介电质层（PMD）、层间介电质层（ILD）、金属层间介电质层（IMD）和钝化保护层。
Centura™ iSprint™ SSW ALD/CVD	融合了应用材料公司在材料工程和金属 CVD 接触孔应用领域长期积累的专业能力和丰富经验，利用独特的“选择比”抑制机制，自底向上进行填充，避免出现缝隙或孔洞。改进填充工艺的完整性，有助于提高钨体积（有可能降低电阻），制造出更坚固耐用的特征结构，缓解对介电质和刻蚀开口步骤的要求，从而改善性能、器件设计和成品率。
Endura™ Volta™ Cobalt CVD	Volta CVD Cobalt 系统为扩展铜互连技术推出新材料，将这一工艺带入新时代。它通过改善铜浸润来促进铜种子层覆盖，从而能够形成便于修复不连续形貌和形成健壮种子层的连续薄共形层。这种高品质层进而能够在最先进的节点下促进无孔洞铜间隙填充。
Endura™ Volta™ Cobalt CVD	此外，尺寸收缩会造成更高的电阻，而且更容易受到铜线路中电迁移失效的影响。Volta 系统一流的 (> 100:1) 选择性金属盖帽工艺可强化铜介电质界面层处的粘附，从而能够成数量级提升电迁移性能，而不会增加线路电阻，也不会削弱介电质层时变击穿特性。
Producer XP Precision™ CVD	Volta CVD Cobalt 同时用于衬里和选择性金属盖帽工艺，便于完全封装铜线路，确保 2Xnm 及以下节点最稳健的互连可靠性。
Producer™ Precision™ APF™ PECVD	沉积新型硬掩膜薄膜，如 Saphira APF，具有高选择比、低应力和更高的透明度，非常适合生成新近业内流行的高深宽比和密集图形化特征。
Producer™ Avila™ PECVD	能够为关键图形化工序生成一系列可剥除的无定形硬掩膜。该系统是业界第一个商用 PECVD 沉积可灰化无定形碳薄膜图形化系统，业内领先的 APF 是实现多重图形化集成方案的一种薄膜，可突破标准 ArF 光刻的物理极限进行微缩；并可以实现高深宽比 (HAR) 特征的图形化。随着 APF 应用的激增，APF 已从最初的单一薄膜发展成为一系列的专用薄膜。
Producer™ BLOk™ PECVD	高品质氧化物和氮化物系列薄膜可满足 TSV（硅通孔）和其他先进封装应用所需的低热预算和高产量需求。
Producer™ BLOk™ PECVD	可生成行业领先的超低 k 铜阻挡层和刻蚀阻挡层薄膜，用于镶嵌互连应用。借助 Producer 的 Twin Chamber™ 架构，在进行 BLOk 沉积前，每个晶圆都经过原位氧化铜消除工艺（专利技术），确保出色的铜或钴粘附性，以减少电迁移。BLOk 薄膜能够大幅降低介电薄膜叠层的电容，同时还可以保持出色的刻蚀选择比和电学性能，有利于进一步的 RC 缩放。久经验证的表面预处理和初始层工艺使 BLOk 很容易与 Black Diamond 薄膜集成，从而确保顺利向 45nm 及以下节点应用换代过渡。
Producer Black Diamond PECVD	降低了最小 K 值，从而实现了 2 纳米节点及以下的微缩，同时提高了薄膜的机械强度以支持三维逻辑和存储器堆叠技术。这种新型致密低介电薄膜可以调整到很宽的 k 值范围，因此可以用于任何金属层。领先的逻辑和内存芯片制造商继续采用 Black Diamond 薄膜，在最先进的节点上进行大规模量产。
Producer™ CVD	除了传统的 PECVD（基于TEOS和硅烷的氧化物以及氮化物）和亚大气压的 CVD 膜外，Producer 系统还适用于低介电常数、应变工程、可光刻膜以及热膜，高温 PECVD 应用，硅锗 (SiGe) 和非晶硅 (a-Si)。它在 MtM 器件方面的一些应用示例包括较厚的膜 ( $\geq 20\mu\text{m}$ )，较低温度的工艺 (180°-350°C)，更保形的膜及诸如低温 PECVD 硅锗 (<50um) 和非晶硅 (a-Si) 等新材料。
Producer™ Celera™ PECVD	可以沉积可调压缩和拉伸高应力氮化硅薄膜，用于 45nm 及以下节点的应变工程。应用材料公司的 Celera 沉积和 UV 固化工艺集成于经过生产验证的高产能 Producer 平台上，具有灵活的 Twin Chamber™ 配置以及平台可扩展性，使客户能够将 Producer 工具集应用于多个工艺节点。
Producer™ DARC™ PECVD	沉积抗反射涂层薄膜，可在 90nm 及以下节点应用中，最大限度降低反射率、减少光刻胶中毒，提高光刻胶的附着力。APF/DARC 薄膜叠层与应用材料公司的 APF™（先进图形化薄膜）可剥离 CVD 硬掩膜结合使用，可提升刻蚀优化解决方案的刻蚀选择比、CD 控制和线条边缘粗糙度。



# 薄膜：主要厂商产品列表

图表64：AMAT CVD、ALD、EPI、ECD设备列表

ALD	介绍
Applied™ Picosun™ Morpher™ F	8吋批次热ALD；可以与Applied™ Picosun™ Morpher™ P（等离子体ALD单晶圆处理模块）或Applied™ Picosun™ Morpher™ T（热ALD单晶圆处理模块）结合使用。
Applied™ Picosun™ Morpher™ P	8吋单晶圆等离子体增强型ALD
Applied™ Picosun™ Morpher™ T	单晶圆等离子体增强型ALD
Applied™ Picosun™ Sprinter™	12吋批次ALD，与通常用于批量ALD处理的垂直炉反应器相比，Sprinter以更低的热预算提供更高的膜质量，适用于温度敏感设备
Centura™ iSprint™ SSW ALD/CVD	利用独特的“选择比”抑制机制，自底向上进行填充，避免出现缝隙或孔洞。改进填充工艺的完整性，有助于提高钨体积（有可能降低电阻），制造出更坚固耐用的特征结构，缓解对介电质和刻蚀开口步骤的要求，从而改善性能、器件设计和成品率
Olympia™ ALD	能够单独沉积介电层薄膜，应对了在3D 器件制造所需的低沉积温度下，获取高品质 ALD 薄膜的重大挑战
EPI	介绍
Centura™ Epi 200mm	凭借宽泛的温度和压力特性、出色的温度均匀性以及灵活的气体面板配置，Centura Epi 系统可支持先进的低温外延和多晶沉积工艺，包括锗和硅锗。
Centura™ Prime™ Epi	Centura Prime Epi 系统面向 3x 纳米及更先进节点，其工艺组合涵盖逻辑器件 finFET 和 GAA 晶体管中的源极-漏极、通道和接触孔以及内存、电源、模拟和 MEMS 领域的各种应用。
ECD	介绍
Nokota™ ECD	Nokota 系统的高生产率晶圆级封装设备提供的一流性能，可支持各种封装方案中采用的所有电镀工序，从而扩展了应用材料公司的电化学沉积系统的产品线，这涵盖了从倒装芯片和晶圆级芯片规模封装到 2D 和 3D 的扇出、2.5D 的中介层设计和硅通孔等各种封装方案。可以用于铜、锡/银合金、镍、金、锡和钯等最常用的金属，也可以用于其他金属。
Raider™ ECD	Raider ECD 系统占地面积小、产能高，适用于 150mm-300mm 单晶圆、自动化、多腔室电化学沉积。300mm 晶圆电镀采用增强型腔室反应器，能够动态改变电流密度，达到无与伦比的沉积均匀度。多区阳极阵列便于在超薄和电阻性种子层上电镀。
CVD	介绍
Producer™ Eterna™ FCVD™	可填充极端尺寸（深宽比高达 30:1）的间隙，包括高度不规则的间隙和具有复杂形貌的间隙。新工艺可在晶圆表面上沉积高品质的类流体态介电薄膜，使得薄膜能够迅速流入间隙，完全填充间隙而不会留下孔洞或缝隙。采用的化学材料经过精心的挑选，可生成纯度极高、稳定可靠、无碳的介电薄膜，以确保可靠的电气隔离及与后续工序（如 CMP）的兼容。
Producer™ HARP™	Producer HARP（高深宽比工艺）是一种非等离子体 CVD 热氧化工艺，可满足高级逻辑 FinFET 和存储器技术节点的 STI（浅沟槽隔离层）和 PMD（金属前介电层）等应用的严格间隙填充要求。
Producer™ InVia™ CVD	Producer InVia 系统提供 CVD 创新工艺，可在先通孔和中通孔 TSV 工艺中沉积高度共形且电学性能稳健的介电衬层。
Applied Producer™ XP Precision™ Draco™ CVD	Draco 硬掩模采用一种新材料，这种材料的选择性比传统 DRAM 电容器硬掩模高 30% 以上，可以将沉积的硬掩模厚度减少 30%，从而缩小电容器的深宽比，降低刻蚀工艺的难度。Draco 硬掩模与应用材料公司的 Centris Sym3 Y 刻蚀系统一起协同优化，该系统经过特别调整以适合刻蚀这种新型材料，可将本地 CD 均匀性提高 50%，将桥接缺陷（短路）减少 100 倍，从而提升良率。
Producer XP Precision Pioneer CVD	Pioneer 高级图案化 CVD 薄膜采用独特的高密度碳配方，对先进工艺节点中使用的刻蚀化学物质具有良好的耐受性，从而使薄膜堆叠具备出色的侧壁特征均匀性。该薄膜在光刻胶图案处理之前沉积在晶圆上，其独特的设计可将所需的图案精确地转移到晶圆上。

- 传统的集成电路工艺主要分为前道和后道，随着集成电路行业的不断发展进步，后道封装技术向晶圆级封装发展，从而衍生出先进封装工艺。先进封装工艺指在未切割的晶圆表面通过制程工艺以实现高密度的引脚接触，实现系统级封装以及 2.5/3D 等集成度更高、尺度更小的器件的生产制造。鉴于此，**集成电路工艺进一步细分为前道制程、中道先进封装和后道封装测试。**
- 贯穿于集成电路领域生产过程的质量控制环节进一步可分为前道检测、中道检测和后道测试，半导体质量控制通常也广义地表达为检测。其中，
  - ✓ **前道检测**主要是针对光刻、刻蚀、薄膜沉积、清洗、CMP等每个工艺环节的质量控制的检测；
  - ✓ **中道检测**面向先进封装环节，主要为针对重布线结构、凸点与硅通孔等环节的质量控制；
  - ✓ **后道测试**主要是利用电学对芯片进行功能和电参数测试，主要包括晶圆测试和成品测试两个环节。

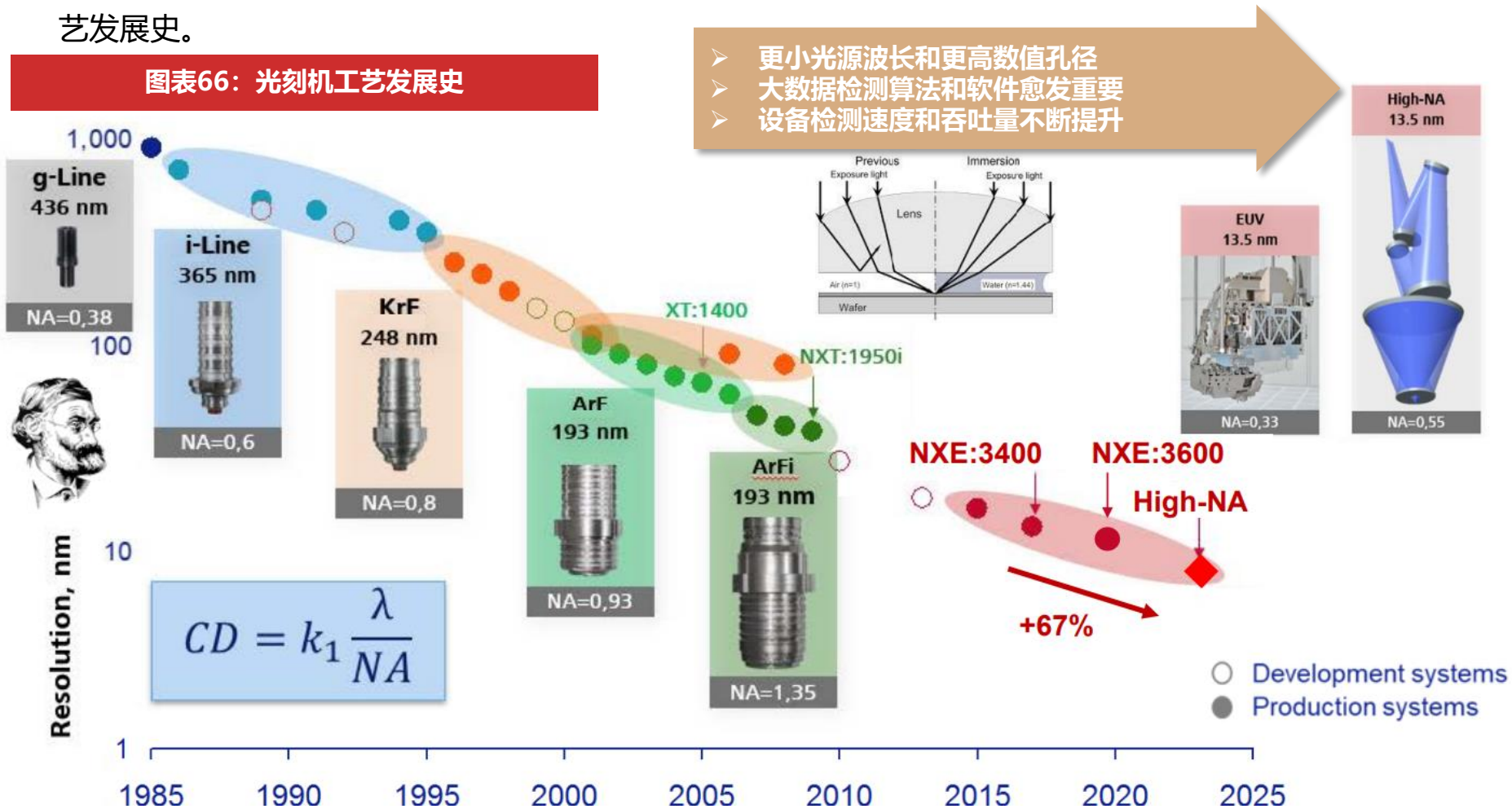
图表65：半导体检测和量测技术



- 应用于前道制程和先进封装的质量控制根据工艺可细分为检测 (Inspection) 和量测 (Metrology) 两大环节。
- **检测 (Inspection)**：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 (Metrology)**：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。

■ 从技术原理上看，检测和量测包括光学检测技术、电子束检测技术和X光量测技术等。目前，在所有半导体检测和量测设备中，应用光学检测技术的设备占多数，公司所研发、生产的检测和量测设备主要基于光学检测技术。光刻机工艺朝更小光源波长和更高数值孔径演进，未来为满足更小关键尺寸晶圆的缺陷检测，必须使用更短波长的光源，以及使用更大数值孔径的光学系统，因此光学检测技术发展史可参考光刻机工艺发展史。

图表66：光刻机工艺发展史



- 更小光源波长和更高数值孔径
- 大数据检测算法和软件愈发重要
- 设备检测速度和吞吐量不断提升

图表67：检测技术分类

	光学检测技术	电子束检测技术	X 光量测技术
主要内容	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 <b>速度快、精度高，无损伤</b> 的特点	通过聚焦电子束扫描样片表面产生样品图像以获得检测结果，具有 <b>精度高、速度较慢</b> 的特点，通常用于部分线下抽样测量部分关键区域	基于 <b>X光的穿透力强及无损伤特性</b> 进行特定场景的测量
先进制程工艺应用情况	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 应用于28nm及以下的全部先进制程。</li> <li>✓ 光学检测技术因其特点，目前<b>广泛应用于晶圆制造环节</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 应用于28nm及以下的全部先进制程。</li> <li>✓ 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<b>研发环节</b>，一部分应用在<b>部分关键区域抽检或尺寸量测</b>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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 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，如<b>检测特定金属成分</b></li> </ul>
未来发展方向	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	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	基于X光的穿透性特性，扩大应用的场景范围
图示	<p>全圆片表面成像方式 宏观缺陷检测光学结构图</p>	<p>电子束图形圆片缺陷检测设备结构图</p>	<p>XDR结构简图</p>

注：根据公开信息一般将 28nm 作为成熟制程和先进制程的分界线

资料来源：《集成电路产业全书》（王阳元主编），中科飞测招股说明书，日联科技，中邮证券研究所

# 检测+量测环节贯穿前道制程和先进封装全过程

图表68：半导体检测和量测设备的主要类型及其在不同工序中的分布情况

主要产品	前道制造								先进封装				2020年占全球总销售额比例	2020年全球销售额(亿美元)
	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			
检测设备	掩膜版缺陷检测设备		√										11.3%	8.6
	无图形晶圆缺陷检测设备	√	√		√	√	√	√					9.7%	7.4
	图形晶圆缺陷检测设备		√		√	√	√	√	√	√	√	√	6.3%	4.8
	纳米图形晶圆缺陷检测设备		√		√	√	√						24.7%	18.9
	电子束缺陷检测设备		√		√	√	√						5.7%	4.4
	电子束缺陷复查设备		√		√	√	√						4.9%	3.8
	总计												62.6%	47.9
量测设备	关键尺寸量测设备				√				√	√	√	√	10.2%	7.8
	电子束关键尺寸量测设备		√		√				√	√	√	√	8.1%	6.2
	套刻精度量测设备		√										7.3%	5.6
	晶圆介质薄膜量测设备	√	√						√	√	√	√	3.0%	2.3
	X光量测设备	√				√		√					2.2%	1.7
	掩膜版关键尺寸量测设备			√			√	√	√	√	√	√	1.3%	1.0
	三维形貌量测设备						√				√		0.9%	0.7
	晶圆金属薄膜量测设备	√					√				√		0.5%	0.4
总计												33.5%	25.6	

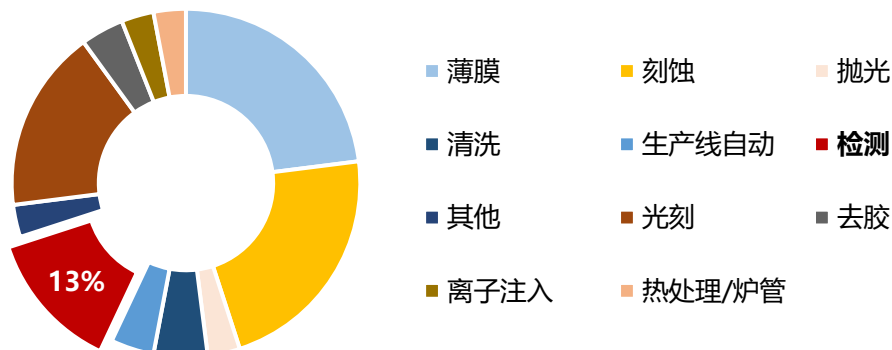
资料来源：VLSI Research，立鼎产业研究，中邮证券研究所



# 量检测驱动一：产能扩张，量检测设备投资占比约13%

■ 2021年，检测设备在晶圆环节半导体设备的投资占比约为11%。根据京仪装备公告，结合统计国内主要晶圆制造厂商公布的未来几年扩产计划，考虑到扩产计划的不确定性，出于谨慎性原则，折算后2024/2025年国内新增12英寸晶圆等效产能分别为606.39千片/月和593.89千片/月。稳定的产能扩张带来量检测设备需求。

图表69：2022年全球晶圆厂设备分类市场占比



图表70：主要晶圆厂扩产计划

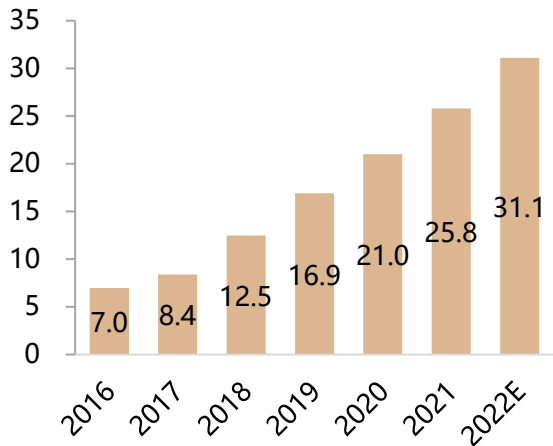
公司名称	工厂地点	规划产能 (万片/月)	晶圆尺寸 (英寸)	状态	投资金额
中芯国际	上海	10	12	在建	88.7亿美元
中芯国际	深圳	4	12	在建	23.5亿美元
中芯国际	北京	10	12	在建	76亿美元
中芯国际	天津	10	12	在建	75亿美元
华虹集团	无锡	8.3	12	计划中	67亿美元
长江存储	武汉	20	12	在建 (二期)	一期二期合计240亿美元
合肥长鑫集成电路有限公司	合肥	24	12	在建 (二期)	二期三期合计1500亿元
绍兴中芯	绍兴	12.75	8	在建	175.64亿元
中芯集成电路 (宁波) 有限公司	宁波	3	8	在建	39.9亿元
广州粤芯	广州	6	12	在建	二期三期合计227.5亿元
北京燕东微电子科技有限公司	北京	4	12	在建	75亿元
厦门士兰集科微电子有限公司	厦门	8	12	在建	120亿元
	杭州	3	12	在建	39亿元
格科半导体 (上海) 有限公司	上海	6	12	在建	155亿元
上海鼎泰匠芯科技有限公司	上海	3	12	在建	超120亿元
芯恩 (青岛) 集成电路有限公司	青岛	3、2	8、12	在建	150亿元
杭州积海半导体有限公司	杭州	6	12	在建	一期二期合计350亿元

资料来源：Gartner，公司公告，京仪装备公告，中邮证券研究所

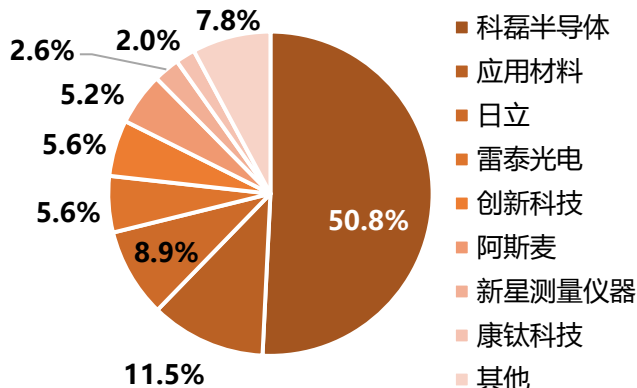


# 量检测驱动二：国产替代

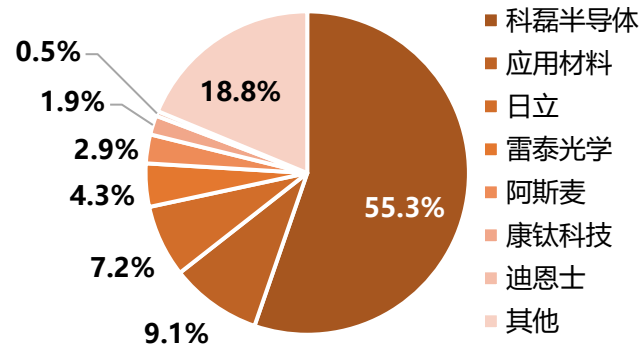
### 2016-2022年中国半导体量检测设备市场规模 (亿美元)



### 2020年全球检测和量测设备竞争格局



### 2020年中国检测和量测设备竞争格局



## 量检测国产化率<5%

## 国内外厂商各细分量检测设备布局

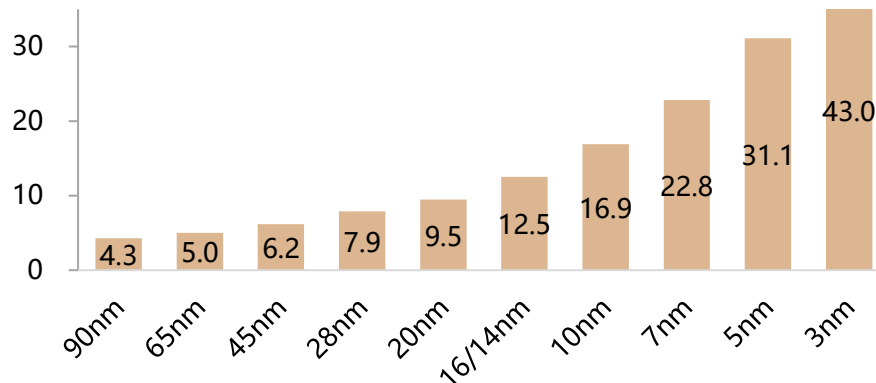
	科磊半导体	应用材料	创新科技	新星测量仪器	日立	中科飞测	睿励	精测电子	东方晶源	赛腾股份	埃芯半导体	中安半导体	御微半导体	天准科技
掩膜版缺陷检测设备														
无图形晶圆缺陷检测设备														
图形晶圆缺陷检测设备													晶圆缺陷检测	
纳米图形晶圆缺陷检测设备														
电子束缺陷检测设备														
电子束缺陷复查设备														
关键尺寸量测设备														
电子束关键尺寸量测设备														
套刻精度量测设备														
晶圆介质薄膜量测设备														
X光量测设备														
掩膜版关键尺寸量测设备														
三维形貌量测设备														
晶圆金属薄膜量测设备														

资料来源：VLSI Research, QY Research, 中商产业研究院, 中科飞测招股说明书, 华经产业研究院, 各公司官网, 中邮证券研究所

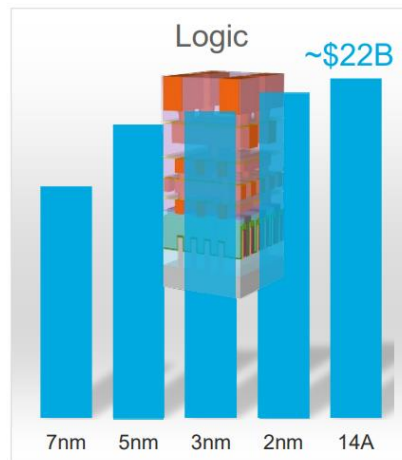
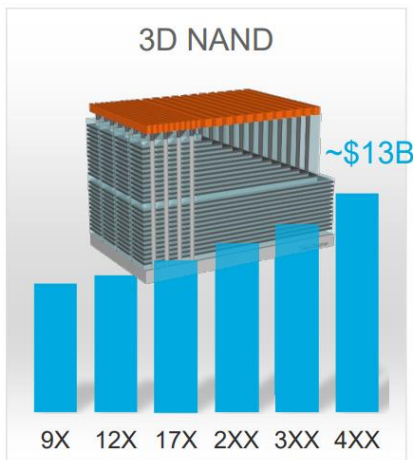
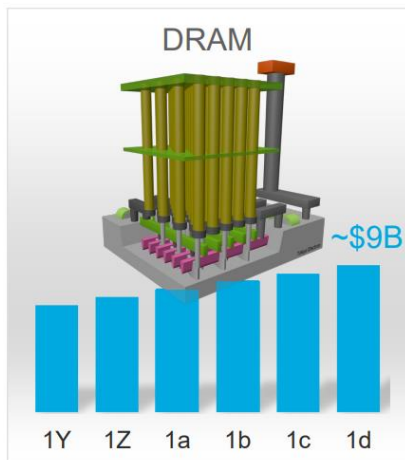
# 量检测驱动三：先进制程推进提升设备投资

■ 在相同产能下，集成电路设备投资量随制程节点先进程度提升而大幅增长。当技术节点向5nm甚至更小的方向升级时，集成电路的制造需要采用昂贵的极紫外光刻机（EUV），或多重模版工艺（重复多次刻蚀及薄膜沉积工序以实现更小的线宽），需要投入更多且先进的光刻机、刻蚀设备和薄膜沉积设备。根据IBS，以5nm技术节点为例，1万片/月产能的建设需要超过30亿美元的资本开支投入，是14nm的两倍以上，28nm的四倍左右。

图表71：每万片晶圆厂能对应的设备投资量（亿美元）



图表72：月产能10万片所需晶圆制造设备投资额（来源：TEL）



- ✓ 根据TEL，DRAM制程达到1d、新建10万片/月晶圆制造产能的设备投资额提升至90亿美元；
- ✓ 3D NAND层数达到4XX时，晶圆制造设备投资额将达到130亿美元；
- ✓ 逻辑芯片工艺达到2nm时，晶圆制造设备投资额将达到210亿美元。

资料来源：IBS，TEL官网，头豹研究院，中邮证券研究所

请参阅附注免责声明

# 量检测驱动三：先进制程推进催涨量检测需求

■ 28nm工艺节点的工艺步骤有数百道工序，由于采用多层套刻技术，14nm及以下节点工艺步骤增加至近千道工序。根据YOLE的统计，工艺节点每缩减一代，工艺中产生的致命缺陷数量会增加50%，因此每一道工序的良品率都要保持在非常高的水平才能保证最终的良品率。

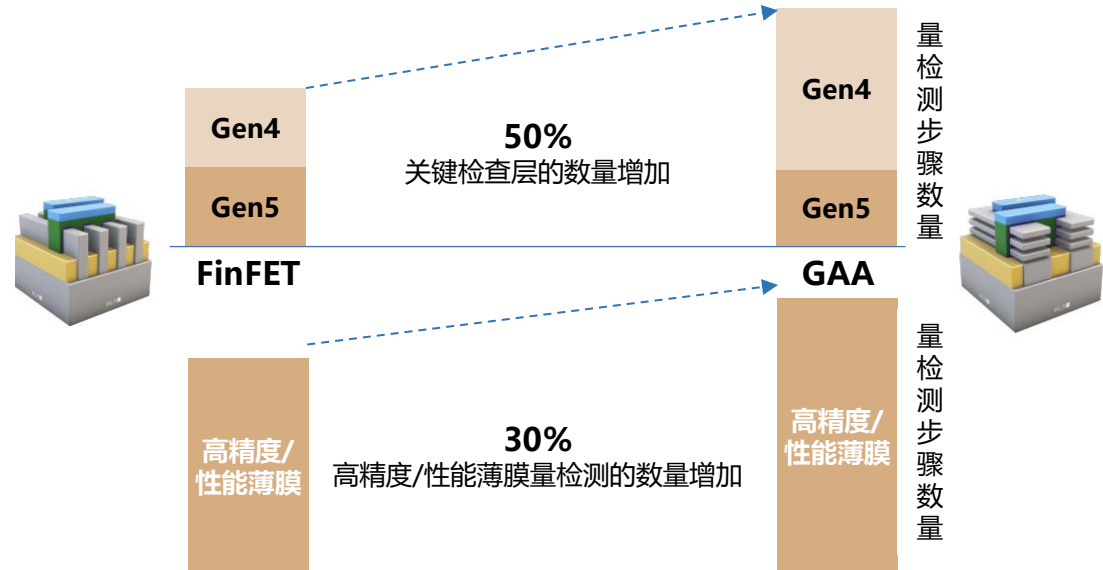
图表73：工艺节点和致命缺陷数量对应关系



图表74：工艺节点和工艺数量对应关系



从FinFET到GAA构架的过渡，带来了额外的流程复杂性



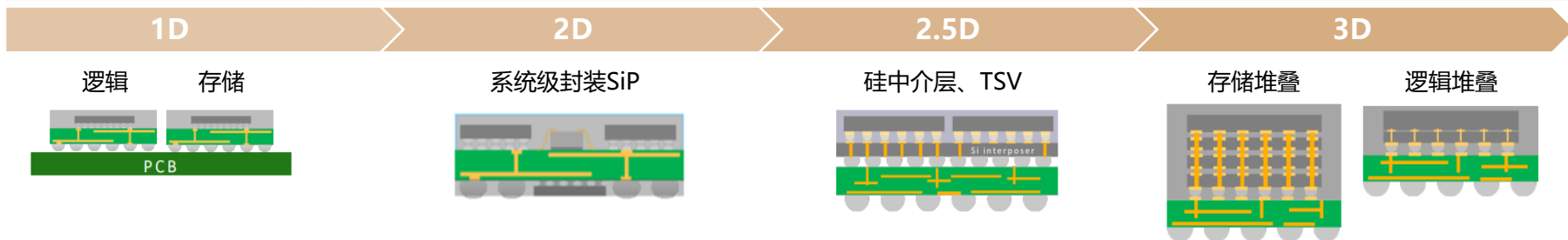
资料来源: Yole, KLA, 立鼎产业研究院, 中邮证券研究所

# 量检测驱动四：先进封装要求前道级别的过程控制

- 先进封装技术相比于传统的芯片制造，引入了一系列复杂的封装结构及材料。这种复杂度的增加对生产过程的质量控制带来了新的挑战，特别是针对量检测的需求，随着集成度提高和功能复杂性的增加，量检测成为确保产品质量和性能的关键步骤，一方面，先进封装要求前道级别的过程控制，另一方面，先进封装的IC基板需要晶圆级工艺和检测。

图表75：先进封装的几个关键工艺及其相关的量检测需求

关键工艺	相关量检测需求
3D堆叠与组装	对于3D堆叠，需要精确地测量晶圆之间的垂直距离以及每个组件的位置精度，包括晶圆厚度、层间距离、以及微小的元件定位误差。利用激光扫描仪、光刻设备配合高精度的图像处理技术进行检测。
硅中介层	硅中介层用于提供额外的空间以便于将不同晶片连接起来。需要监测其厚度、平整度以及与封装基板的匹配程度，确保良好的导电性和机械强度。通常采用光学干涉法、原子力显微镜等技术进行测量。
凸块 (Bumping)	凸块工艺通过形成金属球状突起在晶圆表面，用于后续的互连。重要的是监测凸块的高度一致性、尺寸精确度、表面粗糙度以及与下一层电路接触的可靠性。使用三维成像系统如相干光模式识别等方法来评估质量。
倒装芯片焊接 (Flip Chip Bonding)	倒装芯片焊接需要精确的热管理和压力控制来确保焊点的可靠性和电气性能。需要监测焊料的分布、形状、大小、以及与目标表面的贴合情况。热像仪、CT扫描等技术可用于分析焊接效果。
封装材料与粘接剂	封装过程中使用的各种粘接剂和填充材料需保证其均匀性、粘附力、耐高温性以及化学稳定性。这涉及材料成分比例、流变特性、固化程度等多个方面的检测，常采用拉伸测试、X射线衍射、SEM扫描电子显微镜等手段。



四

盈利预测

## ■ 销售专用设备：

- ✓ **刻蚀设备：**公司的等离子体刻蚀设备已批量应用在国内一线客户从65纳米到14纳米、7纳米和5纳米及更先进的集成电路加工制造生产线及先进封装生产线，针对先进逻辑和存储器件制造中关键刻蚀工艺的高端产品新增付运量显著提升，CCP和ICP刻蚀设备的销售增长和在国内主要客户芯片生产线上市占率均大幅提升。24H1刻蚀设备新增订单39.4亿元，同比+50.7%，其中ICP开启放量。工艺覆盖方面，超高深宽比掩膜、超高深宽比介质刻蚀、晶圆边缘Bevel刻蚀等进展顺利。基于此，我们测算刻蚀设备2024/2025/2026年的营收增速分别为45.71%/47.06%/34.60%，毛利率分别为45.35%/46.00%/46.67%。
  - ✓ **MOCVD设备：**24H1 MOCVD设备实现收入1.52亿元，同比-49.04%，主要因为公司在蓝绿光LED生产线和Mini-LED产业化中保持绝对领先的地位，该终端市场近两年处于下降趋势。公司紧跟MOCVD市场发展机遇，积极布局用于碳化硅和氮化钾基功率器件应用的市场，并在Micro-LED和其他显示领域的专用MOCVD设备开发上取得良好进展，已付运和将付运几种MOCVD新产品进入市场。基于此，我们测算刻蚀设备2024/2025/2026年的营收增速分别为-20.44%/18.70%/13.32%，毛利率保持35%。
  - ✓ **薄膜设备：**新产品LPCVD设备实现首台销售，24H1确认收入0.28亿元。24H1 LPCVD新增订单1.68亿元，新产品开始启动放量。公司目前已有多款新型设备产品进入市场，其中部分设备已获得重复性订单，其他多个关键薄膜沉积设备研发项目正在顺利推进。钨系列薄膜沉积产品可覆盖存储器件所有钨应用，并已完成多家逻辑和存储客户对CVD/HAR/ALD W钨设备的验证，取得了客户订单。EPI设备已顺利进入客户验证阶段。基于此，我们假设该设备2024/2025/2026年的营收分别为1/3.5/7亿元，毛利率保持50%。
- **备品备件及服务：**该业务随着设备销售规模稳健增长。



产品线 (单位: 百万元)	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E
<b>专用设备</b>						
销售收入	2507	3847	5166	7321	10865	14760
增长率	39.38%	53.47%	34.26%	41.73%	48.41%	35.85%
毛利	1058	1738	2333	3287	4964	6854
毛利率	42.20%	45.18%	45.17%	44.90%	45.69%	46.44%
<b>刻蚀</b>						
销售收入	2004	3147	4703	6853	10078	13565
增长率		57.06%	49.42%	45.71%	47.06%	34.60%
毛利	888	1479	2174	3108	4636	6331
毛利率	44.32%	47.00%	46.22%	45.35%	46.00%	46.67%
<b>CCP</b>						
销售收入	1500	2330	3359	4837	6047	7558
增长率	31.69%	55.36%	44.15%	44.00%	25.00%	25.00%
毛利	675	1119	1583	2225	2842	3628
毛利率	45.00%	48.00%	47.11%	46.00%	47.00%	48.00%
<b>ICP</b>						
销售收入	504	817	1344	2016	4031	6006
增长率	236.00%	62.10%	64.47%	50.00%	100.00%	49.00%
毛利	213	361	591	883	1794	2703
毛利率	42.30%	44.15%	44.00%	43.80%	44.50%	45.00%
<b>MOCVD</b>						
销售收入	503	700	463	368	437	495
增长率		39.17%	-33.92%	-20.44%	18.70%	13.32%
毛利	170	259	160	129	153	173
毛利率	33.77%	37.01%	34.50%	35.00%	35.00%	35.00%
<b>其他设备 (薄膜等)</b>						
销售收入				100	350	700
增长率				-	250.00%	100.00%
毛利				50	175	350
毛利率				50.00%	50.00%	50.00%
<b>备品备件</b>						
销售收入	556	835	971	1059	1154	1258
增长率	25.79%	50.27%	40.00%	9.00%	9.00%	9.00%
毛利	261	391	469	508	555	607
毛利率	46.92%	46.88%	48.30%	48.00%	48.10%	48.30%
<b>设备维护</b>						
销售收入	45	57	127	138	151	164
增长率	37.91%	26.82%	18.00%	9.00%	9.00%	9.00%
毛利	29	38	68	75	81	89
毛利率	63.64%	66.48%	53.68%	54.00%	54.00%	54.00%
<b>合计</b>						
销售收入	3108	4740	6,264	8,518	12,169	16,182
增长率	36.71%	52.51%	32.15%	35.99%	42.87%	32.97%
毛利	1,348	2,168	2,871	3,870	5,600	7,550
毛利率	43.36%	45.74%	45.83%	45.43%	46.02%	46.66%

2024/11/14										
证券简称	证券代码	总市值 (亿元)	归母净利润 (亿元)				PE			
			TTM	2024E	2025E	2026E	TTM	2024E	2025E	2026E
北方华创	002371.SZ	2395	54.77	57.78	77.97	100.34	43.73	41.45	30.72	23.87
拓荆科技	688072.SH	572	6.63	7.01	10.36	14.06	86.29	81.61	55.19	40.67
盛美上海	688082.SH	500	9.96	11.80	15.75	19.93	50.15	42.32	31.72	25.06
华海清科	688120.SH	465	8.81	10.09	13.22	16.45	52.82	46.10	35.18	28.27
中科飞测	688361.SH	325	0.09	1.13	2.81	4.95	3,485.67	287.26	115.84	65.70
精测电子	300567.SZ	210	2.45	2.27	3.45	4.59	85.76	92.70	60.90	45.81
芯源微	688037.SH	216	1.38	2.54	3.81	5.38	156.30	85.03	56.60	40.09
万业企业	600641.SH	172	-0.44	0.91	1.48	2.19	-390.10	190.10	115.94	78.77
至纯科技	603690.SH	113	3.74	3.98	5.62	6.80	30.34	28.53	20.20	16.70
<b>均值</b>								<b>99.46</b>	<b>58.03</b>	<b>40.55</b>
<b>中微公司</b>	<b>688012.SH</b>	<b>1462</b>	<b>15.39</b>	<b>15.12</b>	<b>26.77</b>	<b>37.26</b>	<b>95.01</b>	<b>96.73</b>	<b>54.63</b>	<b>39.24</b>

注：中微公司的归母净利润预测值采用中邮证券研究所预测值；其他公司的归母净利润预测值均采用iFind一致预期值。

- 下游客户扩产不及预期的风险,
- 员工股权激励带来的公司治理风险,
- 政府支持与税收优惠政策变动的风险,
- 供应链风险,
- 行业政策变化风险,
- 国际贸易摩擦加剧风险,
- 知识产权风险,
- 人才资源风险,
- 投资风险,
- 研发投入不足导致技术被赶超或替代的风险。

# 公司财务报表和主要财务比率

## 财务报表和主要财务比率

财务报表(百万元)	2023A	2024E	2025E	2026E	主要财务比率	2023A	2024E	2025E	2026E
<b>利润表</b>					<b>成长能力</b>				
营业收入	6,263.51	8,517.74	12,169.16	16,181.71	营业收入	32.15%	35.99%	42.87%	32.97%
营业成本	3,393.24	4,648.17	6,569.11	8,631.40	营业利润	56.81%	-14.59%	77.32%	39.27%
税金及附加	11.84	23.85	34.07	45.31	归属于母公司净利润	52.67%	-15.36%	77.09%	39.20%
销售费用	491.73	562.17	754.49	922.36	<b>获利能力</b>				
管理费用	343.67	425.89	608.46	792.90	毛利率	45.83%	45.43%	46.02%	46.66%
研发费用	816.65	1,277.66	1,642.84	2,119.80	净利率	28.51%	17.75%	22.00%	23.03%
财务费用	-87.24	-134.89	-146.96	-151.48	ROE	10.02%	7.68%	11.95%	14.24%
资产减值损失	-10.84	-25.00	-25.00	-25.00	ROIC	6.33%	6.88%	11.09%	13.44%
<b>营业利润</b>	<b>1,980.32</b>	<b>1,691.30</b>	<b>2,998.93</b>	<b>4,176.60</b>	<b>偿债能力</b>				
营业外收入	33.02	8.00	8.00	8.00	资产负债率	17.20%	24.13%	26.96%	28.55%
营业外支出	2.96	2.80	2.90	2.90	流动比率	4.16	3.00	2.68	2.57
<b>利润总额</b>	<b>2,010.38</b>	<b>1,696.50</b>	<b>3,004.03</b>	<b>4,181.70</b>	<b>营运能力</b>				
所得税	226.40	186.61	330.44	459.99	应收账款周转率	7.02	6.65	7.14	6.83
<b>净利润</b>	<b>1,783.98</b>	<b>1,509.88</b>	<b>2,673.59</b>	<b>3,721.72</b>	存货周转率	0.89	0.93	0.94	0.91
归母净利润	1,785.91	1,511.55	2,676.75	3,725.97	总资产周转率	0.30	0.36	0.43	0.48
<b>每股收益(元)</b>	<b>2.87</b>	<b>2.43</b>	<b>4.30</b>	<b>5.99</b>	<b>每股指标(元)</b>				
<b>资产负债表</b>					每股收益	2.87	2.43	4.30	5.99
货币资金	7,090.41	8,006.82	8,232.51	9,599.05	每股净资产	28.65	31.63	36.00	42.06
交易性金融资产	1,868.93	1,577.94	1,577.94	1,577.94	<b>估值比率</b>				
应收票据及应收账款	1,213.27	1,528.20	2,182.52	2,941.23	PE	81.87	96.73	54.63	39.24
预付款项	112.46	107.07	162.97	221.02	PB	8.20	7.43	6.53	5.59
存货	4,260.34	5,742.79	8,255.47	10,784.44	<b>现金流量表</b>				
<b>流动资产合计</b>	<b>15,087.50</b>	<b>17,566.04</b>	<b>21,054.30</b>	<b>25,805.97</b>	净利润	1,783.98	1,509.88	2,673.59	3,721.72
固定资产	1,987.61	2,716.61	3,545.26	4,387.45	折旧和摊销	175.54	264.08	301.90	353.63
在建工程	848.80	1,036.29	1,178.39	1,286.70	营运资本变动	-2,237.66	627.87	-1,255.32	-1,196.06
无形资产	686.94	788.33	874.15	966.96	其他	-698.79	102.49	-162.01	-185.31
<b>非流动资产合计</b>	<b>6,438.05</b>	<b>8,366.86</b>	<b>9,604.44</b>	<b>10,808.56</b>	<b>经营活动现金流净额</b>	<b>-976.93</b>	<b>2,504.32</b>	<b>1,558.16</b>	<b>2,693.99</b>
<b>资产总计</b>	<b>21,525.55</b>	<b>25,932.90</b>	<b>30,658.74</b>	<b>36,614.53</b>	资本开支	-866.68	-1,746.22	-1,362.41	-1,401.18
短期借款	0.00	0.00	0.00	0.00	其他	2,694.01	-208.31	43.10	86.90
应付票据及应付账款	1,305.11	1,795.54	2,519.71	3,320.08	<b>投资活动现金流净额</b>	<b>1,827.33</b>	<b>-1,954.53</b>	<b>-1,319.31</b>	<b>-1,314.28</b>
其他流动负债	2,318.51	4,062.58	5,345.66	6,734.37	股权融资	372.28	489.85	0.00	0.00
<b>流动负债合计</b>	<b>3,623.63</b>	<b>5,858.12</b>	<b>7,865.37</b>	<b>10,054.45</b>	债务融资	0.00	3.51	0.00	0.00
其他	78.82	399.54	399.54	399.54	其他	-149.69	-119.08	-13.17	-13.17
<b>非流动负债合计</b>	<b>78.82</b>	<b>399.54</b>	<b>399.54</b>	<b>399.54</b>	<b>筹资活动现金流净额</b>	<b>222.60</b>	<b>374.28</b>	<b>-13.17</b>	<b>-13.17</b>
<b>负债合计</b>	<b>3,702.44</b>	<b>6,257.67</b>	<b>8,264.92</b>	<b>10,453.99</b>	<b>现金及现金等价物净增加额</b>	<b>1,085.49</b>	<b>916.41</b>	<b>225.69</b>	<b>1,366.54</b>
股本	619.28	622.21	622.21	622.21					
资本公积金	13,317.39	13,804.32	13,804.32	13,804.32					
未分配利润	3,570.69	4,707.46	7,027.70	10,239.77					
少数股东权益	-3.02	-4.69	-7.86	-12.11					
其他	318.76	545.94	947.46	1,506.35					
<b>所有者权益合计</b>	<b>17,823.11</b>	<b>19,675.23</b>	<b>22,393.82</b>	<b>26,160.54</b>					
<b>负债和所有者权益总计</b>	<b>21,525.55</b>	<b>25,932.90</b>	<b>30,658.74</b>	<b>36,614.53</b>					

# 感谢您的信任与支持!

THANK YOU

**吴文吉 (首席分析师)**

**SAC编号: S1340523050004**

**邮箱: wuwenji@cnpsec.com**

**翟一梦 (研究助理)**

**SAC编号: S1340123040020**

**邮箱: zhaiyimeng@cnpsec.com**

## 分析师声明

撰写此报告的分析师（一人或多人）承诺本机构、本人以及财产利害关系人与所评价或推荐的证券无利害关系。

本报告所采用的数据均来自我们认为可靠的目前已公开的信息，并通过独立判断并得出结论，力求独立、客观、公平，报告结论不受本公司其他部门和人员以及证券发行人、上市公司、基金公司、证券资产管理公司、特定客户等利益相关方的干涉和影响，特此声明。

## 免责声明

中邮证券有限责任公司（以下简称“中邮证券”）具备经中国证监会批准的开展证券投资咨询业务的资格。

本报告信息均来源于公开资料或者我们认为可靠的资料，我们力求但不保证这些信息的准确性和完整性。报告内容仅供参考，报告中的信息或所表达观点不构成所涉证券买卖的出价或询价，中邮证券不对因使用本报告的内容而导致的损失承担任何责任。客户不应以本报告取代其独立判断或仅根据本报告做出决策。

中邮证券可发出其它与本报告所载信息不一致或有不同结论的报告。报告所载资料、意见及推测仅反映研究人员于发出本报告当日的判断，可随时更改且不予通告。

中邮证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或者计划提供投资银行、财务顾问或者其他金融产品等相关服务。

《证券期货投资者适当性管理办法》于2017年7月1日起正式实施，本报告仅供中邮证券客户中的专业投资者使用，若您非中邮证券客户中的专业投资者，为控制投资风险，请取消接收、订阅或使用本报告中的任何信息。本公司不会因接收人收到、阅读或关注本报告中的内容而视其为专业投资者。

本报告版权归中邮证券所有，未经书面许可，任何机构或个人不得存在对本报告以任何形式进行翻版、修改、节选、复制、发布，或对本报告进行改编、汇编等侵犯知识产权的行为，亦不得存在其他有损中邮证券商业性权益的任何情形。如经中邮证券授权后引用发布，需注明出处为中邮证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节或修改。

中邮证券对于本申明具有最终解释权。



## 公司简介

中邮证券有限责任公司，2002年9月经中国证券监督管理委员会批准设立，注册资本50.6亿元人民币。中邮证券是中国邮政集团有限公司绝对控股的证券类金融子公司。

公司经营范围包括：证券经纪；证券自营；证券投资咨询；证券资产管理；融资融券；证券投资基金销售；证券承销与保荐；代理销售金融产品；与证券交易、证券投资活动有关的财务顾问。此外，公司还具有：证券经纪人业务资格；企业债券主承销资格；沪港通；深港通；利率互换；投资管理人受托管理保险资金；全国银行间同业拆借；作为主办券商在全国中小企业股份转让系统从事经纪、做市、推荐业务资格等业务资格。

公司目前已经在北京、陕西、深圳、山东、江苏、四川、江西、湖北、湖南、福建、辽宁、吉林、黑龙江、广东、浙江、贵州、新疆、河南、山西、上海、云南、内蒙古、重庆、天津、河北等地设有分支机构，全国多家分支机构正在建设中。

中邮证券紧紧依托中国邮政集团有限公司雄厚的实力，坚持诚信经营，践行普惠服务，为社会大众提供全方位专业化的证券投、融资服务，帮助客户实现价值增长，努力成为客户认同、社会尊重、股东满意、员工自豪的优秀企业。

## 投资评级说明

投资评级标准	类型	评级	说明
报告中投资建议的评级标准： 报告发布日后的6个月内的相对市场表现，即报告发布日后的6个月内的公司股价（或行业指数、可转债价格）的涨跌幅相对同期相关证券市场基准指数的涨跌幅。 市场基准指数的选取：A股市场以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指为基准；可转债市场以中信标普可转债指数为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以标普500或纳斯达克综合指数为基准。	股票评级	买入	预期个股相对同期基准指数涨幅在20%以上
		增持	预期个股相对同期基准指数涨幅在10%与20%之间
		中性	预期个股相对同期基准指数涨幅在-10%与10%之间
		回避	预期个股相对同期基准指数涨幅在-10%以下
	行业评级	强于大市	预期行业相对同期基准指数涨幅在10%以上
		中性	预期行业相对同期基准指数涨幅在-10%与10%之间
		弱于大市	预期行业相对同期基准指数涨幅在-10%以下
	可转债评级	推荐	预期可转债相对同期基准指数涨幅在10%以上
		谨慎推荐	预期可转债相对同期基准指数涨幅在5%与10%之间
		中性	预期可转债相对同期基准指数涨幅在-5%与5%之间
		回避	预期可转债相对同期基准指数涨幅在-5%以下

## 中邮证券研究所

### 北京

邮箱：yanjiusuo@cnpsec.com

地址：北京市东城区前门街道珠市口东大街17号

邮编：100050

### 上海

邮箱：yanjiusuo@cnpsec.com

地址：上海市虹口区东大名路1080号大厦3楼

邮编：200000

### 深圳

邮箱：yanjiusuo@cnpsec.com

地址：深圳市福田区滨河大道9023号国通大厦二楼

邮编：518048

