

## 泛半导体设备行业观察新视角

——机械设备行业深度报告



评级 中性（维持）

2019年09月26日

夏纾雨 分析师

SAC 执业证书编号: S1660519070002

[xiashuyu@shgsec.com](mailto:xiashuyu@shgsec.com)

021-20639681

## 行业基本资料

股票家数	342
行业平均市盈率	31.69
市场平均市盈率	17.19

## 行业表现走势图



资料来源：申港证券研究所

## 相关报告

- 1、《机械设备行业研究周报：光伏硅片制造设备需求潜力测算》2019-09-23
- 2、《机械设备行业研究周报：航空发动机领域高温合金需求空间测算》2019-09-16
- 3、《机械设备行业研究周报：国家油气管网公司挂牌临近掀基建预期》2019-09-09

## 投资摘要：

**写在前面的话：**半导体设备供应商业务通常横跨半导体多领域，在各细分领域拥有各异的竞争优势与商业策略。为获得更全面的视角，我们尝试以泛半导体为切入点，站在全局角度依据产业链制造顺序逐一分析市场空间与竞争格局。

**硅应用产业链：重点关注集成电路与太阳能光伏应用领域**

- ◆ **集成电路产业链：**半导体制造产业包括集成电路、分立器件、光电子器件、传感器，其中集成电路占比约 83.90%。计算机、通讯、消费电子为半导体行业前三大应用下游。设备与材料为集成电路支撑产业。
- ◆ **太阳能光伏产业链：**作为多晶硅应用又一重要行业，降本增效驱使行业不断追求技术革新，设备供应商有望充分受益更新迭代带来的设备采购需求。

**半导体设备：我国集成电路设备全球市占率仅约 1%**

- ◆ **全球：**2018 年全球半导体设备行业产值约 1,007 亿美元，集成电路、光伏、新型显示、LED 分别对应 649/48/280/30 亿美元。应用材料为设备龙头。
- ◆ **中国：**2018 年中国半导体设备市场规模为 123.8 亿元，光伏、集成电路、LED 分别对应为 52.05 亿元、45.10 亿元、24.38 亿元。国产设备供应商在光伏、LED 已有较大突破，但在集成电路领域全球市占率仅为 1%。

**集成电路设备：寡头垄断的高壁垒行业**

- ◆ **总体空间：**集成电路设备包括前道制造设备与后道封测设备，其中前道设备可进一步划分为晶圆制造设备与晶圆加工设备。2018 年全球集成电路设备市场规模为 645.3 亿美元，其中晶圆加工占比约 81%。中国市场约 131.1 亿美元，国产设备销售规模约 45.1 亿元，设备国产化率仅为 4.88%。
- ◆ **晶圆制造设备：**晶圆制造设备包括单晶炉、切割机、滚圆机、截断机、研磨系统、倒角机、刻蚀机、抛光机、清洗设备、检测设备等，占设备投资总额约 3%~5%，其中单晶炉与抛光机价值构成占比居前。
- ◆ **晶圆加工设备：**晶圆加工设备包括光刻机、刻蚀机、薄膜设备、扩散/离子注入设备、湿法设备、抛光设备、过程检测设备等。全球集成电路晶圆加工设备行业呈现典型的寡头垄断格局，行业前十大设备供应商市占率逾 80%。

**光伏设备：持续受益降本增效带来的更新迭代需求**

- ◆ **总体空间：**太阳能光伏设备包括硅棒/硅锭制造设备、硅片/硅晶圆制造设备、电池片制造设备、晶体硅电池组件制造设备、薄膜组件制造设备。2018 年全球光伏设备市场规模为 48 亿美元。国内市场为 52.05 亿元。全球光伏设备龙头为梅耶博格，国内供应商具备全球竞争力，国产化率逾 90%。
- ◆ **硅料生产设备：**硅片生产 1GW 产能对应设备投资额约 2~2.5 亿元，包括多晶铸锭炉、单晶炉、切断机、切方机、多线切割机、检测分选设备等。
- ◆ **电池片生产设备：**PERC 电池片 1GW 产能对应设备投资额 2.7~3 亿元。PERC 与 BSF 产线具备较高兼容性，额外增加背面钝化层沉积与激光开槽两道工序；N 型电池未来占比有望稳步提升，将带动新一轮设备投资增长。
- ◆ **组件生产设备：**叠瓦组件设备 1GW 投资额约 2 亿元，串焊机为核心设备。

**投资策略：**相关标的建议关注晶盛机电、捷佳伟创、迈为股份、北方华创、中微公司、精测电子、长川科技、至纯科技。

**风险提示：**原材料大幅上涨；政策力度不达预期；下游行业景气度不达预期。

## 内容目录

<b>1. 写在前面的话</b>	<b>5</b>
1.1 我们的创新视角	5
1.2 我们的逻辑框架	5
1.3 我们的核心观点	5
<b>2. 硅应用产业链：重点关注集成电路与太阳能光伏应用领域</b>	<b>6</b>
2.1 硅定义：应用最为广泛的半导体材料	6
2.2 硅应用：电子级多晶硅应用于集成电路产业	7
2.3 硅下游之一：集成电路产业链	7
2.4 硅下游之二：太阳能光伏产业链	9
<b>3. 半导体设备：我国集成电路设备全球市占率仅约 1%</b>	<b>10</b>
3.1 定义：集成电路、光伏、LED 为半导体设备主要构成	10
3.2 全球：2018 年全球半导体设备行业产值约 1,007 亿美元	10
3.3 中国：2018 年我国半导体设备行业销售规模约为 123.8 亿元	12
<b>4. 集成电路设备：寡头垄断的高壁垒行业</b>	<b>14</b>
4.1 总体空间：晶圆加工设备占集成电路设备总规模约 80%	14
4.2 晶圆制造设备：单晶炉与 CMP 抛光机为核心构成	16
4.3 晶圆加工设备：行业呈现典型的寡头垄断格局	18
4.3.1 光刻机：ASML 垄断超高端市场	20
4.3.2 刻蚀机：芯片线宽的缩小以及新制造工艺的采用使刻蚀机使用量有所增加	21
4.3.3 薄膜沉积设备：应用材料在 PVD 领域优势明显	22
4.3.4 掺杂设备：全球集成电路离子注入机市场规模约 18 亿美元	23
4.3.5 湿法设备：预计至 2020 年全球规模提升至 37 亿美元	24
4.3.6 化学机械抛光设备：全球 CMP 设备市场规模约 18.4 亿美元	25
<b>5. 光伏设备：持续受益降本增效带来的更新迭代需求</b>	<b>27</b>
5.1 总体空间：我国已具备整线供应能力	27
5.2 硅料生产设备：行业已实现高度国产化	29
5.3 电池片生产设备：高效电池片技术革新加快设备迭代更新	30
5.3.1 BSF：2018 年占比约 60%	30
5.3.2 PERC：与现有常规产线具备较高兼容性	31
5.3.3 HJT：未来增长潜力无限	33
5.4 组件生产设备：关注半片/多主栅/叠瓦技术带来的设备端升级需求	35
<b>6. 相关标的</b>	<b>37</b>
6.1 晶盛机电 (300316.SZ)	37
6.2 捷佳伟创 (300724.SZ)	37
6.3 迈为股份 (300751.SZ)	37
6.4 北方华创 (002371.SZ)	38
6.5 中微公司 (688012.SH)	38
6.6 精测电子 (300567.SZ)	38
6.7 长川科技 (300604.SZ)	39
6.8 至纯科技 (603690.SH)	39
<b>7. 风险提示</b>	<b>39</b>

## 图表目录

图 1: 硅材料产业链.....	6
图 2: 硅片类型图例.....	6
图 3: 集成电路产业链.....	8
图 4: 全球半导体产业价值构成.....	8
图 5: 太阳能光伏产业链.....	9
图 6: 2019 年主要 PERC 电池企业产能占比 .....	9
图 7: 半导体设备构成.....	10
图 8: 2018 年全球半导体设备产值分布 (按行业) .....	11
图 9: 我国半导体设备销售规模 (亿元) .....	12
图 10: 2018 年我国半导体设备行业产值构成 (按行业) .....	12
图 11: 我国半导体设备行业历年产值占比构成 (按行业) .....	12
图 12: 我国半导体设备行业历年出口交货值 (亿元) .....	13
图 13: 集成电路设备行业逻辑图 .....	14
图 14: 2018 年全球集成电路设备价值构成 .....	14
图 15: 全球集成电路设备市场规模 .....	15
图 16: 我国集成电路设备市场规模 .....	15
图 17: 我国国产集成电路设备历年销售额 .....	15
图 18: 我国集成电路设备国产化率 .....	15
图 19: 集成电路硅片工艺流程图 .....	16
图 20: 晶体生长示意图 .....	16
图 21: 晶圆制造设备价值构成 .....	17
图 22: 2018 年全球集成电路晶圆加工设备价值构成 .....	18
图 23: 全球集成电路晶圆加工设备供应商行业集中度 .....	18
图 24: ASML 基本垄断超高端光刻机市场 .....	20
图 25: 刻蚀工艺应用图例 .....	21
图 26: 刻蚀机全球竞争格局 (2017 年) .....	21
图 27: 制膜技术比较 .....	22
图 28: 离子注入机构造 .....	23
图 29: 全球离子注入机竞争格局 .....	23
图 30: 全球低能大束流离子主机竞争格局 .....	23
图 31: 湿法设备原理示意图 .....	24
图 32: 全球前道单片式清洗设备销售额 (亿美元) .....	24
图 33: 化学机械抛光原理示意图 .....	25
图 34: 全球化学机械抛光设备构成 (按地区) .....	25
图 35: 全球化学机械抛光设备竞争格局 .....	25
图 36: 太阳能光伏产业链及制造设备 .....	27
图 37: 全球光伏设备行业历年销售规模 .....	27
图 38: 我国光伏设备行业历年销售规模 .....	28
图 39: 晶盛机电光伏产业链加工设备 .....	29
图 40: 晶盛机电历年晶体生长设备销量 .....	29
图 41: 晶盛机电历年全自动单晶硅生长炉销量 .....	29
图 42: 不同电池技术市场占有率变化趋势 .....	30
图 43: PERC 电池制作工序 .....	31
图 44: PERC 电池设备单位投资构成 .....	32
图 45: HJT 电池结构图 .....	33
图 46: 异质结电池制作工序 .....	34

图 47: 光伏组件常规生产工艺流程.....	35
图 48: 各类主栅市场份额占比变化趋势.....	36
图 49: 全片/半片/叠瓦电池组件市场占比变化趋势.....	36
表 1: 硅材料制成品主要用途.....	7
表 2: 单晶硅生长工艺.....	7
表 3: 2018 年全球前十大半导体设备供应商.....	11
表 4: 2018 年我国前十大半导体设备供应商.....	13
表 5: 集成电路晶圆制造设备供应商一览.....	17
表 6: 我国集成电路晶圆加工设备供应商分布.....	19
表 7: 光刻机光源类型.....	20
表 8: 主要薄膜沉积方法例举.....	22
表 9: 全球重要光伏设备供应商.....	28
表 10: 电池片生产环节设备供应商列表.....	30
表 11: PECVD 与 ALD 钝化膜制备工艺比较.....	31
表 12: 几种新型晶体硅电池的优劣对比.....	33
表 13: HJT 非晶硅沉积设备供应商.....	34
表 14: HJT TCO 层沉积设备供应商.....	34
表 15: 组件环节设备列举.....	35
表 16: 光伏组件设备供应商一览.....	35
表 17: 组件技术趋势.....	36

## 1. 写在前面的话

### 1.1 我们的创新视角

近期我们筹划了半导体设备行业的系列深度，作为该系列的首篇报告，其创新与亮点主要包括：

- ◆ **泛半导体视角**：基于中国电子专用设备工业协会的统计口径，半导体设备行业包括集成电路设备、晶硅太阳能电池片设备、发光二极管设备、分立器件与其他半导体器件设备四大分类。从设备供应商角度看，其业务通常横跨半导体多领域，在各细分领域中拥有各异的竞争优势与商业策略。**为获得更全面的视角，作为系列报告的开篇，我们尝试以泛半导体为切入点，站在全局角度就行业整体情况作出分析。**
- ◆ **产业链全梳理**：报告以硅提炼为导引，依据产业链生产顺序逐一进行梳理。结合协会或权威第三方调研机构最新统计数据，详细分析设备供应商服务于半导体制造全产业链各环节过程中的规模空间与竞争格局，力求深入浅出完整呈现。

### 1.2 我们的逻辑框架

报告主体包括四个章节，分别为：

- ◆ **硅产业链**：讨论多晶硅下游应用，重点聚焦集成电路与光伏产业。
- ◆ **半导体设备**：以泛半导体设备行业为研究对象，分地区（全球/国内）梳理行业最新统计数据，从历史变化趋势讨论其发展特征。
- ◆ **集成电路设备**：作为重点研究的半导体设备子行业之一，就前道工艺环节所需设备与竞争格局展开讨论，具体包括晶圆制造设备与晶圆加工设备。
- ◆ **光伏设备**：作为重点研究的半导体设备子行业之一，按制造顺序分别就硅料生产设备、电池片生产设备、组件生产设备展开讨论，重点关注降本增效驱动力下行业技术迭代带来的设备投资机会。

### 1.3 我们的核心观点

**集成电路设备**：2018 年全球集成电路设备行业市场规模为 645.3 亿美元，其中国内市场 131.1 亿美元。作为高壁垒行业的典型特征，行业呈现寡头垄断格局，海外供应商具备极高的领先优势。另一方面，近年来国产设备供应商进步有所加速，在刻蚀设备、清洗设备等领域已具备一定的国际竞争力。

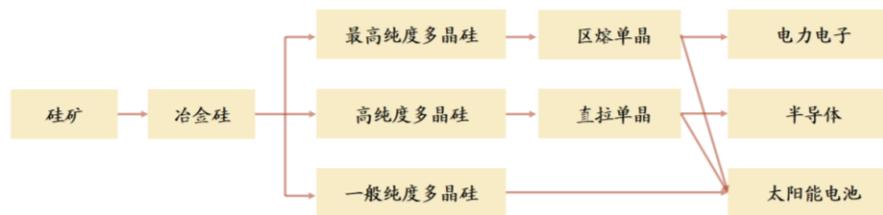
**光伏设备**：2018 年全球光伏设备行业市场规模为 48 亿美元，其中国内市场 52.05 亿元。我国光伏产业链制造设备的国产化率已突破 90%，未来看，降本增效倒逼行业不断追求技术革新，更新迭代带来对于设备投资的持续性需求。

## 2. 硅应用产业链：重点关注集成电路与太阳能光伏应用领域

### 2.1 硅定义：应用最为广泛的半导体材料

硅为地壳第二大丰富元素，在地壳中的含量约为 27%，排名仅次于氧。20 世纪 60 年代，以硅氧化与外延生长为前导的硅平面器件工艺形成从而带来硅集成电路的大发展。作为应用最为广泛的半导体材料，约 99% 的集成电路与约 95% 的太阳能电池由硅制造而成。从硅原料到硅片，主要工艺流程包括：提纯制成多晶硅→区熔法/直拉法制成区熔单晶硅/直拉单晶硅→硅片/抛光片外延片等。

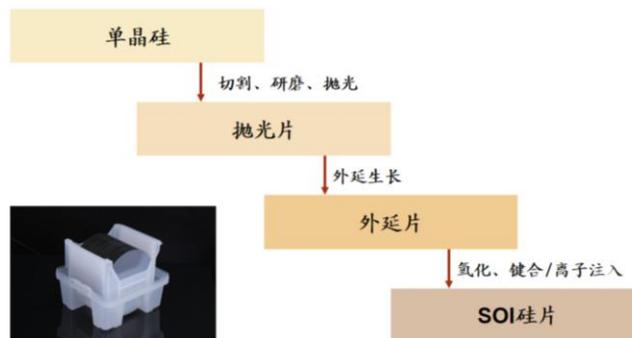
图1：硅材料产业链



资料来源：申港证券研究所

硅的同素异形体包括结晶形与无定形，其中，结晶形进一步分为单晶与多晶。熔融的单质硅凝固时硅原子以金刚石晶格形态排列成许多晶核，根据晶核晶面取向的相同与否，形成对应的单晶硅或多晶硅。多晶硅可用于制造单晶硅的原料。

图2：硅片类型图例



资料来源：申港证券研究所

硅晶圆包括抛光片/退火片/外延片/节隔离片/绝缘体上硅片。其中：

- ◆ 抛光片用量最大，为其他硅片产品二次加工的基础材料。
- ◆ 外延生长具有单晶薄膜的衬底晶片称为外延片。
- ◆ 抛光片用氢气/氩气通过加热处理后结晶品质进一步提升称为退火片。
- ◆ 绝缘体上硅指某绝缘衬底上再形成一层单晶硅薄膜或单晶硅薄膜被某绝缘层（如 SiO<sub>2</sub>）从支撑的硅衬底中分开，即实现制造器件的薄膜材料与衬底材料完全分离。

## 2.2 硅应用：电子级多晶硅应用于集成电路产业

多晶硅材料根据纯度的不同，分为电子级多晶硅、太阳能电池级多晶硅、冶金级多晶硅。其中，电子级多晶硅的纯度要求为 99.99999999%（11 个 9）、太阳能电池级多晶硅要求为 99.9999%（6 个 9），划分电子级/太阳能级多晶硅与否的标准为硼与磷杂质的含量。

表1：硅材料制成品主要用途

器件	主要用途
二极管/晶体管	通讯、雷达、广播、电视、自动控制
集成电路	各种计算机、通讯、广播、自动控制、电子秒表、仪器仪表
整流器	整流
晶闸管	整流、直流输配电、电气机车、设备自控、高频振荡器
射线探测器	原子能分析、光量子检测
太阳能电池	太阳能发电

资料来源：新材料在线，申港证券研究所

电子级多晶硅主要应用于芯片制造以及可控硅等。应用方面，冶金级多晶硅用于制取高纯多晶硅；太阳能电池级多晶硅应用于光伏产业，消耗量占多晶硅总量约 95% 以上；电子级多晶硅应用于集成电路产业，下游覆盖计算机、通信、汽车电子、物联网、消费电子等，为电子设备的核心构成。

单晶硅生长方包括直拉法与区熔法。晶体生长指将多晶块转变为单晶，并给予正确的定向与适量的 N 型/P 型掺杂。

- ◆ **直拉法**：单晶硅生长的主要方法。在直拉单晶炉内向盛有熔硅坩锅中引入籽晶作为非均匀晶核，然后控制热场将籽晶旋转并缓慢向上提拉，单晶在籽晶下按籽晶方向长大。
- ◆ **区熔法**：分为水平区熔与悬浮区熔，制备硅单晶主要采用悬浮区熔法。

表2：单晶硅生长工艺

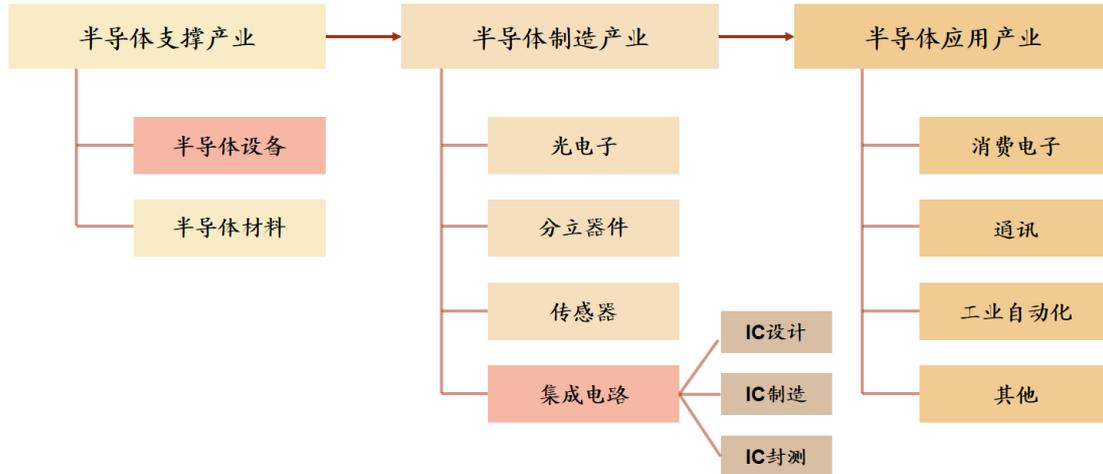
	直拉法 (CZ)	区熔法 (FZ)
工艺	有坩锅，一般为电阻加热	无坩锅，使用高频加热
直径	可达 18 英寸	可达 8 英寸
原料要求	要求不高，可以块状	需要外径较好的多晶棒
纯度	氧、碳含量较高	纯度较高
生产成本	低	高
主要用途	晶体管、二极管、集成电路等	整流器、可控硅、探测器、晶体管、集成电路

资料来源：申港证券研究所

## 2.3 硅下游之一：集成电路产业链

集成电路设备与材料为集成电路产业链支撑产业。设备端看，芯片制造与封测各环节均需要用使用大量半导体专用设备，包括晶圆制造设备、封装设备、测试设备、其他前端设备等，其中，光刻机、刻蚀机、薄膜沉积设备价值占比居前。

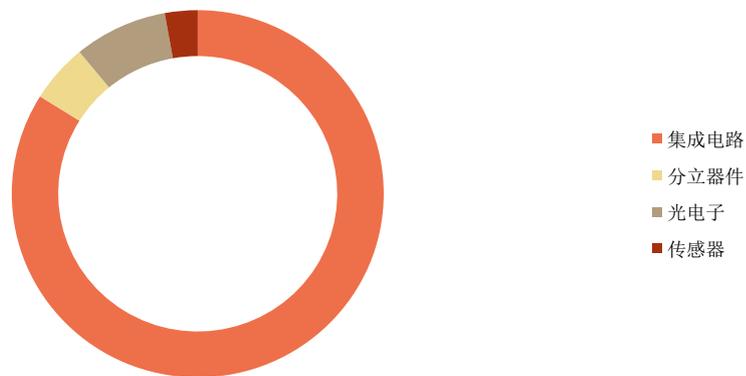
图3：集成电路产业链



资料来源：申港证券研究所

半导体制造产业包括集成电路、分立器件、光电子器件、传感器四大类，其中，集成电路为半导体产业核心。根据全球半导体贸易统计组织的统计数据，2018年集成电路占总销售额比例为83.90%，半导体分立器件、光电子器件、传感器分别为5.14%、8.11%、2.85%。

图4：全球半导体产业价值构成



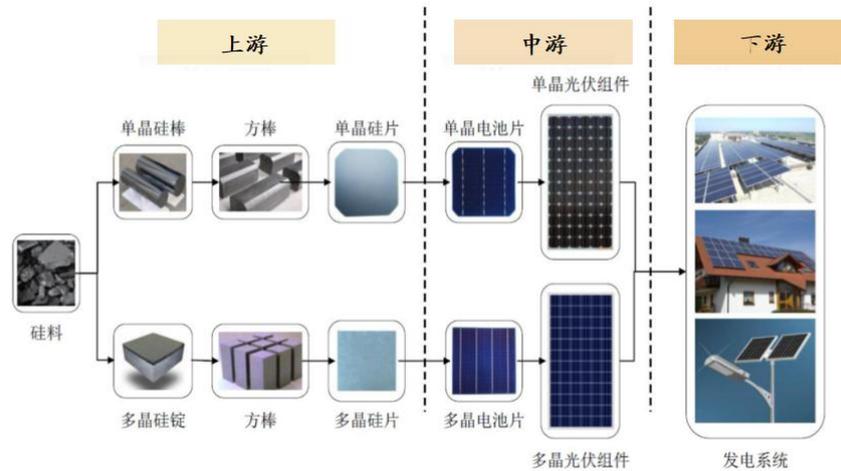
资料来源：WSTS，申港证券研究所

集成电路下游应用涉及PC、通信、医疗、物联网、信息安全、消费电子、新能源、汽车等多产业。根据IC Insights数据，2018年全球市场下游构成主要为计算机、通讯、消费电子、汽车电子等，占比分别为36.6%、36.4%、11.0%、8.0%；预计至2023年，通讯将超越计算机成为集成电路第一大应用领域，占比约为35.7%。

## 2.4 硅下游之二：太阳能光伏产业链

光伏为多晶硅又一重要的应用行业。晶体硅太阳能光伏产业链由上游多晶硅原料采集加工；中游电池/电池组件制造；下游光伏电站系统集成运营构成。其中，上游涉及晶体硅原材料、硅棒、铸锭、硅片等；中游涉及电池片、封装、EVA 胶膜、玻璃、背板、接线盒等。

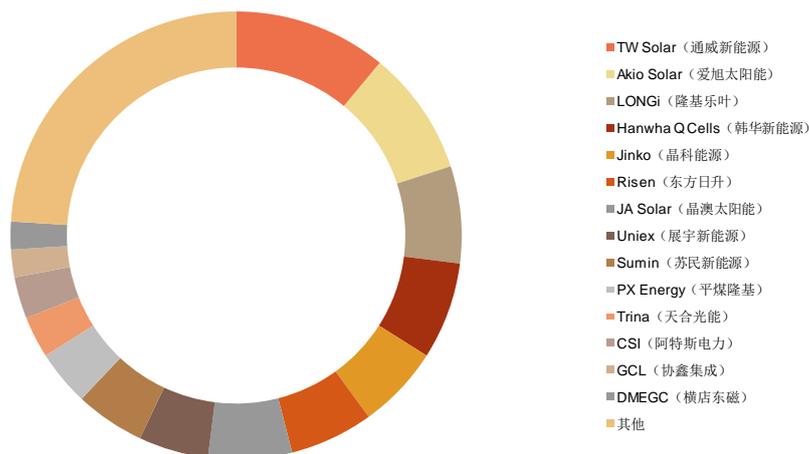
图5：太阳能光伏产业链



资料来源：公司公告，申港证券研究所

降本增效为光伏行业贯穿始终的追求目标，高效率电池片技术受关注。根据 EnergyTrend 的统计数据，预计 2019 年全球单晶 PERC 产能将逾 90GW。未来看，N 型电池占比将逐年提升，产业受益于技术革新带来的投资机遇。

图6：2019 年主要 PERC 电池企业产能占比



资料来源：EnergyTrend，申港证券研究所

### 3. 半导体设备：我国集成电路设备全球市占率仅约 1%

#### 3.1 定义：集成电路、光伏、LED 为半导体设备主要构成

半导体设备指生产半导体相关产品的专用设备。以中国电子专用设备工业协会的分类口径，半导体设备主要包括集成电路设备、光伏设备、LED 设备。其中，

- ◆ **集成电路设备**附加值最高，包括前端集成电路制造设备与后端集成电路封测设备，最终品为应用于电子、通信等各行业领域的芯片。
- ◆ **光伏设备**包含硅片设备、电池片设备、组件设备等，平价上网倒逼产业链企业加快技术革新，制造设备迭代速度同步提速。另一方面，国内单晶炉、切断机、清洗机、扩散炉等均已实现国产化，国产化比例超过 90%。
- ◆ **LED 设备**相对而言技术壁垒最低，已基本实现国产化。

图7：半导体设备构成



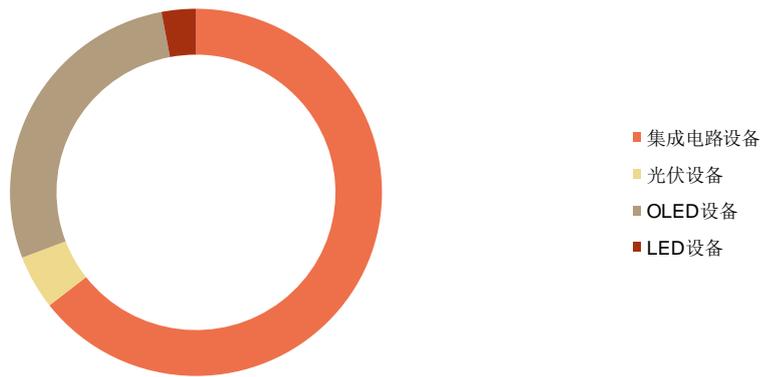
资料来源：申港证券研究所

#### 3.2 全球：2018 年全球半导体设备行业产值约 1,007 亿美元

2018 年全球半导体设备行业产值约 1,007 亿美元。赛迪研究院将全球半导体设备行业分为集成电路、光伏、新型显示、LED 四类，2018 年，其分别实现产值 649 亿美元、48 亿美元、280 亿美元、30 亿美元，价值占比分别为 64.45%、4.77%、27.81%、2.98%。

集成电路设备价值占比最高，2018 年市场规模同比增长约 13.97%。作为半导体设备行业最重要的构成，2018 年集成电路设备增速有所放缓。SEMI 的统计数据显示，2018 年全球集成电路设备市场规模 645.3 亿美元，同比增长 13.97%，增速较上年同期下降 23.32 个百分点；其中，中国市场 131.1 亿美元，同比增长 59.30%，为全球第二大集成电路设备市场。

图8：2018 年全球半导体设备产值分布（按行业）



资料来源：赛迪，申港证券研究所

应用材料为全球半导体设备龙头。基于半导体设备销售入口径，应用材料、阿斯麦、东京电子分别为全球半导体设备领域排名前三供应商。半导体设备行业市场份额高度集中，龙头企业具备绝对的领先优势。国产设备供应商在光伏、LED等领域已有较大突破，在集成电路领域全球市占率仅约1%。

表3：2018 年全球前十大半导体设备供应商

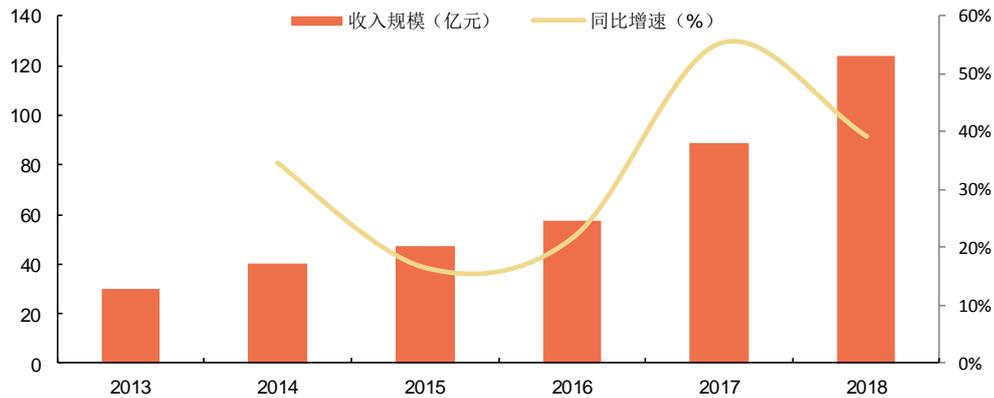
序号	国家	供应商	半导体设备收入 (亿美元)	研发投入 (亿美元)	员工人数(人)	毛利率(%)
1	美国	应用材料 Applied Materials	172.5	20.2	21,000	45.3%
2	荷兰	阿斯麦 ASML	124.0	17.8	23,247	46.0%
3	日本	东京电子 Tokyo Electron	117.4	8.9	11,946	42.0%
4	美国	泛林半导体 Lam Research	108.7	12.1	10,950	46.3%
5	日本	爱德万测试 Advantest	44.7	3.1	4,500	32.1%
6	美国	科天 KLA	40.4	6.1	6,550	64.0%
7	日本	斯科半导体 SCREEN	33.2	2.1	6,099	27.6%
8	新加坡	先进太平洋科技 ASM Pacific Technology	24.9	2.1	16,300	38.0%
9	美国	泰瑞达 Teradyne	21.0	3	4,900	58.1%
10	日本	日立高科 Hitachi High-Tech	14.0	--	295,941	26.5%

资料来源：公司公告，赛迪，申港证券研究所 注：日立高科、爱德万测试研发投入与人员数据为集团2017财年数据。

### 3.3 中国：2018 年我国半导体设备行业销售规模约为 123.8 亿元

2018 年我国半导体设备行业销售规模为 123.78 亿元。根据中国电子专用设备工业协会的统计口径，2018 年我国半导体设备行业实现销售收入 123.78 亿元，同比增长 39.1%。其中，光伏设备、集成电路设备、LED 设备分别实现收入 52.05 亿元、45.10 亿元，24.38 亿元，较上年同期增长 27.3%、58.4%、44.2%。

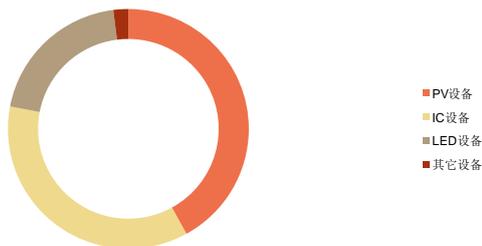
图9：我国半导体设备销售规模（亿元）



资料来源：中国电子专用设备工业协会，申港证券研究所

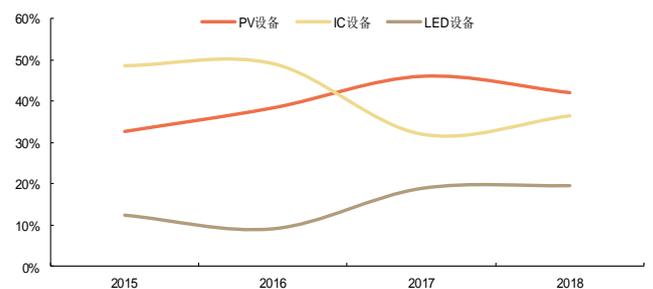
光伏设备行业收入占比最高。2018 年，集成电路设备、光伏设备、LED 设备分别占我国半导体设备行业收入总额约 42%、36%、20%。收入占比趋势方面，集成电路设备行业一改自 2016 年以来占比下降的趋势，2018 年收入占比回升至 36.44%，较上年同期提升 4.44 个百分点。

图10：2018 年我国半导体设备行业产值构成（按行业）



资料来源：中国电子专用设备工业协会，申港证券研究所

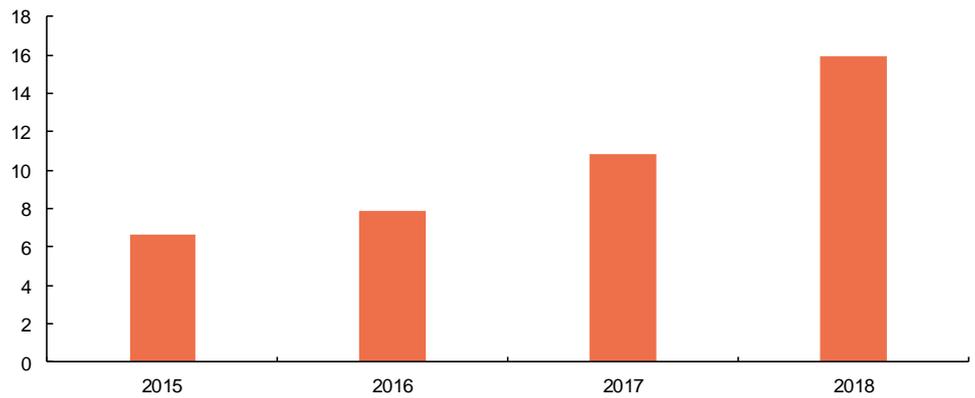
图11：我国半导体设备行业历年产值占比构成（按行业）



资料来源：中国电子专用设备工业协会，申港证券研究所

出口交货值逐年攀升，与收入增速基本同步。2018 年，我国半导体设备行业实现出口交货值 15.91 亿元，同比增长 46.77%，增速快于同期国内市场销售收入。回溯过去 4 年我国半导体设备行业规模扩张步伐，国内市场销售收入与出口交货值年均增速分别为 37.93%、33.95%，基本为同幅度变动。

图 12: 我国半导体设备行业历年出口交货值 (亿元)



资料来源: 中国电子专用设备工业协会, 申港证券研究所

国内半导体设备行业三强分别为北方华创、晶盛机电、中微半导体。根据中国电子专用设备工业协会的统计口径, 半导体设备行业前十供应商中:

- ◆ **规模化效应有望在龙头企业逐年展现:** 北方华创、晶盛机电收入体量相当, 2018 年销售额均突破 20 亿元。随着收入规模的扩大, 预计后期净利润增速将超越收入, 龙头有望迎来加速成长期。
- ◆ **前十企业收入均呈现正增长:** 2018 年行业前十大供应商收入增速虽有分化, 整体看均呈现扩张态势。其中, 收入同比增速居前企业为北方华创、盛美半导体、京运通, 增速分别为 123.6%、112.9%、98.2%。

表 4: 2018 年我国前十大半导体设备供应商

排序	供应商	销售收入 (亿元)	同比增速 (%)
1	北方华创科技集团股份有限公司	22.54	123.6
2	浙江晶盛机电股份有限公司	22.17	25.2
3	中微半导体设备 (上海) 股份有限公司	14.06	28.4
4	深圳市捷佳伟创新能源装备股份有限公司	14.05	15.9
5	北京京运通科技股份有限公司	5.49	98.2
6	盛美半导体设备 (上海) 有限公司	5.11	112.9
7	上海微电子装备 (集团) 股份有限公司	4.32	31.3
8	天通吉成机器技术有限公司	3.18	62.2
9	杭州长川科技股份有限公司	2.04	18.6
10	沈阳芯源微电子设备有限公司	2.01	8.1

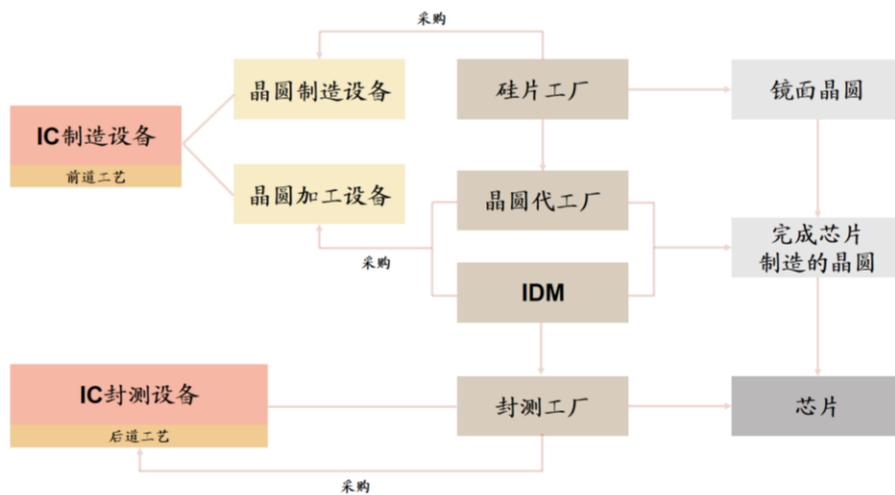
资料来源: 中国电子专用设备工业协会, 申港证券研究所

## 4. 集成电路设备：寡头垄断的高壁垒行业

### 4.1 总体空间：晶圆加工设备占集成电路设备总规模约 80%

集成电路设备包括前道制造设备与后道封测设备。前道集成电路制造设备可进一步细分为晶圆制造设备与晶圆加工设备。其中，晶圆制造设备采购方为硅片工厂，用于生产镜面晶圆；晶圆加工设备采购方为晶圆代工厂/IDM，以镜面晶圆为基材实现对于带有芯片晶圆的制造；后道检测设备采购方为专业的封测工厂，并最终形成各类芯片产品。

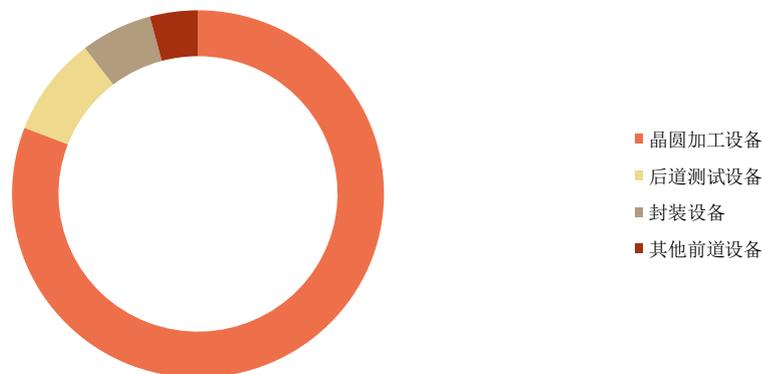
图13：集成电路设备行业逻辑图



资料来源：申港证券研究所

晶圆加工设备占集成电路设备总规模约 80%。基于 SEMI 的统计数据，2018 年全球晶圆加工设备总规模为 521.5 亿美元，占设备投资总额约 81%；测试设备总规模为 56.32 亿美元，占比约 9%；封装设备总规模为 40.13 亿美元，占比约 6%；其他前道设备（硅片制造）总规模为 26.93 亿美元，占比约 4%。

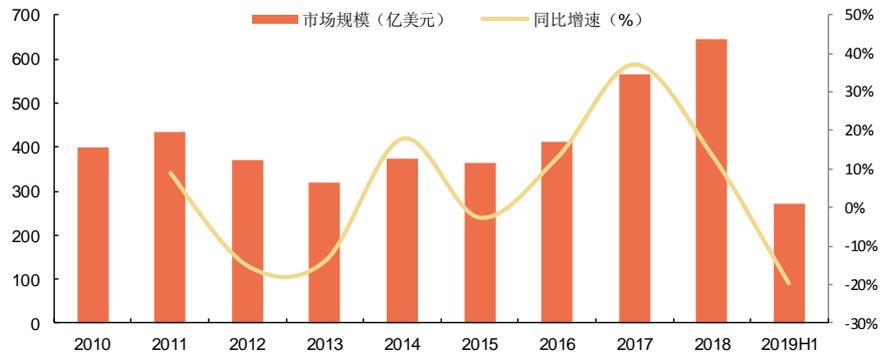
图14：2018 年全球集成电路设备价值构成



资料来源：SEMI，申港证券研究所

2018 年全球集成电路设备市场规模为 645.3 亿美元。自 2016 年以来，全球集成电路设备市场保持连年增长态势，从区间底部 365.3 亿美元增长至 2018 年的 645.3 亿美元。2019 年受制于存储器价格下降导致的资本扩张缩减，上半年销售规模为 271 亿美元，同比下降 19.66%。

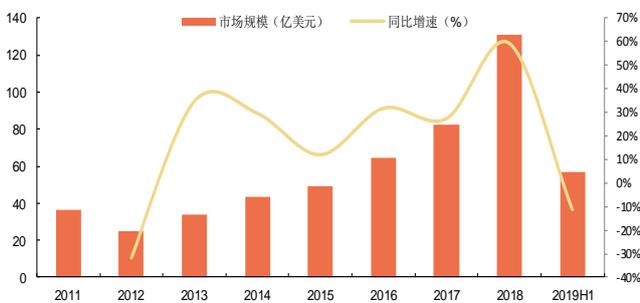
图 15: 全球集成电路设备市场规模



资料来源: SEMI, 申港证券研究所

2018 年我国集成电路设备市场规模为 131.1 亿美元。国内市场自 2013 年以来市场规模逐年提升，截止至 2018 年年末已占全球总市场约 20.32%。国产化方面，2018 年国产集成电路设备销售额 45.10 亿元，同比增长 58.41%，预计至 2020 年将增长至 90 亿元。另一方面，目前集成电路设备国产化率仅为 4.88%。

图 16: 我国集成电路设备市场规模



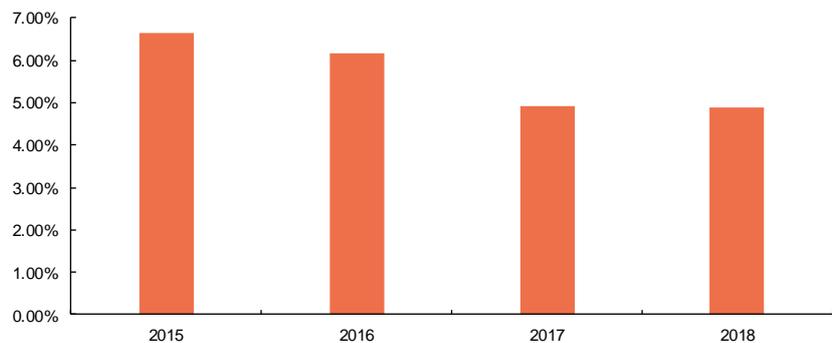
资料来源: SEMI, 申港证券研究所

图 17: 我国国产集成电路设备历年销售额



资料来源: 中国电子专用设备工业协会, 申港证券研究所

图 18: 我国集成电路设备国产化率

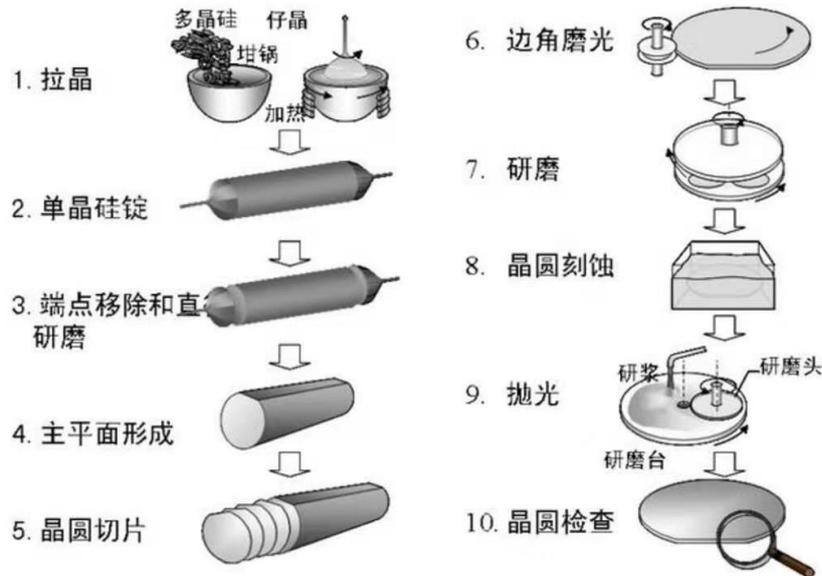


资料来源: SEMI, 中国电子专用设备工业协会, 申港证券研究所

## 4.2 晶圆制造设备：单晶炉与 CMP 抛光机为核心构成

集成电路硅片制造工艺复杂，包括硅提炼与熔炼、单晶硅生长与成型。集成电路硅片制造工艺流程包括拉晶→切片→磨片→倒角→刻蚀→抛光→清洗→检测。各环节中，关键流程为拉晶、抛光、检测，相对应的设备分别为单晶炉、CMP 抛光机、检测设备。

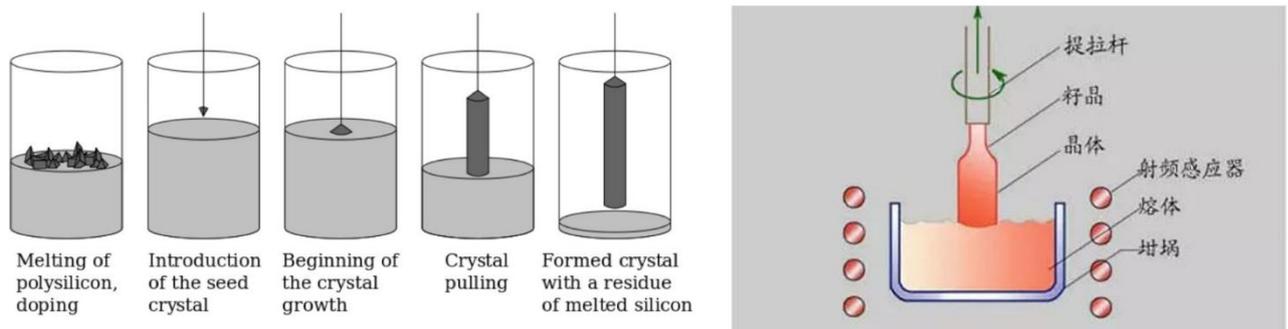
图19：集成电路硅片工艺流程图



资料来源：网络资料、申港证券研究所

集成电路硅片生产以直拉法为主。将多晶硅拉制成单晶硅包括两种工艺，分别为区熔法与直拉法，其中，集成电路领域硅片主要采用直拉法制成。拉晶环节工序主要为将纯净硅加热成熔融状态→籽晶伸入装有熔融硅的旋转坩埚中→新晶体在初期籽晶上均匀延伸生长→生产单晶硅锭。

图20：晶体生长示意图



资料来源：网络资料、申港证券研究所

晶圆制造设备占设备投资总额约3%~5%。正如本文3.1小节所提到的，2018年全球集成电路设备价值构成中，晶圆加工设备、晶圆制造设备占比分别为81%、4%。具体来看，晶圆制造设备包括单晶炉、切割机、滚圆机、截断机、研磨系统、倒角

机、刻蚀机、抛光机、清洗设备、检测设备等。其中，单晶炉、CMP抛光机分别占晶圆制造设备额约 25%、25%。单晶炉由炉体、热场、磁场、控制装置等部件构成，其中，控制炉内温度的热场与控制晶体生长形状的磁场为决定单晶炉性能的关键指标之一。

图 21：晶圆制造设备价值构成



资料来源：申港证券研究所

**竞争格局：**内资供应商在太阳能单晶炉领域已具备完全竞争力，其中，综合实力居前企业包括晶盛机电、南京晶能等。另一方面，国内集成电路领域能够供应 12 英寸单晶炉的供应商目前数量尚小。

表 5：集成电路晶圆制造设备供应商一览

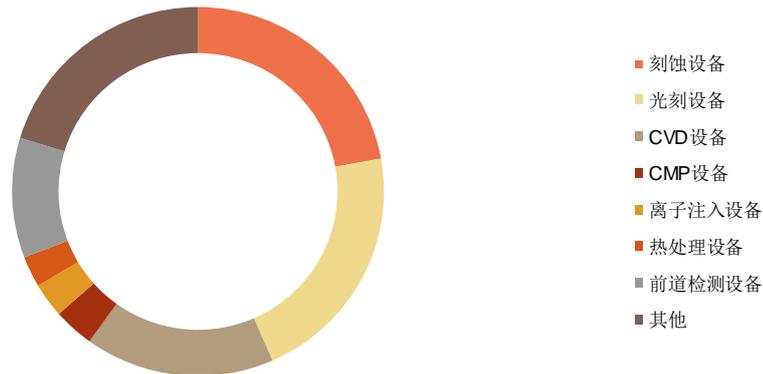
工艺	设备名称	国内供应商	海外供应商
拉晶	直拉/区熔单晶炉	晶盛机电、南京晶能、京运通、华盛天龙、上海汉虹、理工晶科、中国电科二所、北方华创	美国 Kayex、日本 Ferrotec、德国 PVA TePla AG、德国 CGS、美国 QUANTUM DESIGN、德国 Gero
切片	切割机、滚圆机、截断机	中电科 45 所	日本齐藤精机、日本东京精密、瑞士 HCT、瑞士梅耶博格
磨片	研磨系统	晶盛机电	日本东京精密
倒角	倒角机	-	日本东京精密
刻蚀	硅刻蚀设备	北方华创	德国 RENA
抛光	边缘抛光机	-	日本 SPEEDFAM
	双面抛光机	晶盛机电、郝瑞特	日本 SPEEDFAM、美国 PRHOFFMAN、日本不二越
	单面抛光机	中电科 45 所	日本 SPEEDFAM、德国莱玛特、日本不二越
清洗	清洗设备	盛美半导体、北方华创	日本 SCREEN、日本东京电子、美国 Lam Research
晶圆检测	厚度仪、颗粒检测仪、	华峰测控、长川科技	日本 Advantest
	硅片分选仪		

资料来源：申港证券研究所

### 4.3 晶圆加工设备：行业呈现典型的寡头垄断格局

集成电路晶圆加工包括七个相互独立的工艺流程，分别为（a）扩散（Thermal Process）；（b）光刻（Photo-Lithography）；（c）刻蚀（Etch）；（d）离子注入（Ion Implant）；（e）薄膜生长（Dielectric Deposition）；（f）化学机械抛光（CMP）；（g）金属化（Metalization）。集成电路晶圆加工过程中涉及到的设备包括光刻机、刻蚀机、薄膜设备、扩散/离子注入设备、湿法设备、CMP抛光设备、过程检测设备等等。

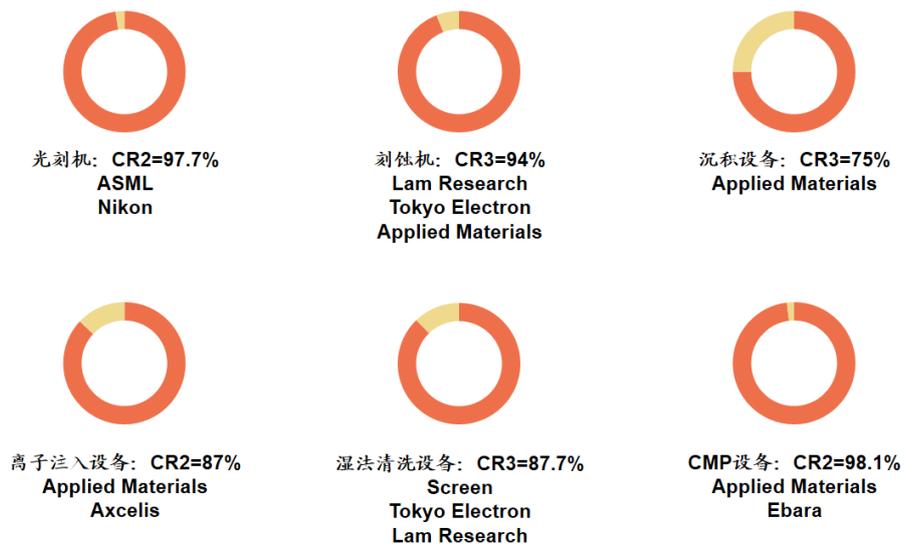
图22：2018年全球集成电路晶圆加工设备价值构成



资料来源：SEMI，申港证券研究所

集成电路晶圆加工设备占设备总投资约 75%-80%，其中，刻蚀设备、光刻设备、薄膜沉积设备为前道工序三大核心设备。根据 SEMI 的统计数据，2018 年晶圆加工设备价值构成中，刻蚀、光刻、CVD 设备占比分别为 22.14%、21.30%、16.48%。

图23：全球集成电路晶圆加工设备供应商行业集中度



资料来源：申港证券研究所

**全球竞争格局：**集成电路晶圆加工设备市场高度集中。我们统计了全球集成电路晶圆加工设备供应商在各自细分品类的行业集中度，行业呈现典型的寡头垄断格局。总体来看，行业前十大设备供应商市场占有率逾 80%。光刻机市场尤为典型，荷兰 ASML 基本实现了对于全球高端光刻机市场的垄断。

表 6：我国集成电路晶圆加工设备供应商分布

省份	供应商	主要产品
北京	北方华创	刻蚀设备、PVD 设备、氧化/退火设备、沉积设备、清洗设备、外延设备
	屹唐半导体	退火设备、干法去胶设备、刻蚀设备
	中科信	离子注入设备
	中电科	减薄机、晶圆切割机、倒装键合机
	华峰测控	测试机
上海	中微半导体	刻蚀设备、沉积设备
	上海微电子	光刻机、光学薄膜测量设备、圆片键合机
	盛美半导体	清洗设备
	至纯科技	清洗设备
	睿励科学仪器	光学薄膜测量设备、光学关键尺寸测量设备、光学图像测量设备
辽宁	中晟光电	沉积设备
	沈阳科仪	外延设备
	沈阳拓荆	沉积设备
	芯源微	匀胶显影设备、湿法去胶设备
	佳峰股份	装片机
江苏	艾科瑞思	装片机
	苏州美图	键合机
天津	华海清科	CMP 抛光设备
浙江	长川科技	测试机、分选机、探针台
湖南	中电科 48 所	氧化/扩散设备
湖北	华工激光	激光划片机
安徽	文一科技	分选机

资料来源：赛迪，申港证券研究所

**我国竞争格局：**我国集成电路晶圆加工设备行业仍处于发展初步阶段的高速发展期，呈现较为明显的地域集聚性，供应商主要集中于北京、上海、辽宁等城市。目前，国内集成电路 12 英寸、28 纳米制程主要设备已成功进入量产线，具体包括薄膜沉积设备、CMP 抛光设备、刻蚀机、清洗设备、离子注入机等，其中，刻蚀机已具备一定的国际竞争力。

### 4.3.1 光刻机：ASML 垄断超高端市场

光刻机为大规模集成电路核心设备。光源作为光刻机的核心构成，很大程度上决定了光刻机的工艺水平。光源的变迁先后经历：(a) 紫外光源 (UV: Ultraviolet Light)，波长最小缩小至 365nm；(b) 深紫外光源 (DUV: Deep Ultraviolet Light)，其中 ArF Immersion 实际等效波长为 134nm；(c) 极紫外光源 (EUV: Extreme Ultraviolet Light)，目前大部分最高工艺制程半导体芯片均采用 EUV 光源。

表7：光刻机光源类型

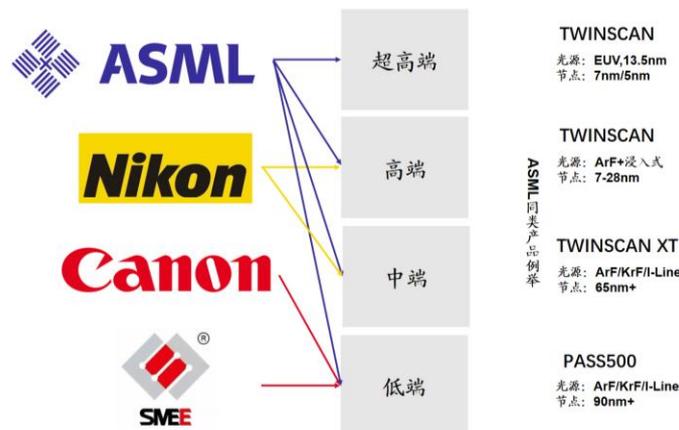
光源类型	波长 (Wavelength)	
EUV 光源 ( Extreme Ultraviolet Lithography)	13.5nm	
DUV 光源 (Deep Ultraviolet Lithography)	ArF+ Immersion	193nm (等效 134nm)
	F2	157nm
	ArF	193nm
	KrF	248nm
汞灯光源	i-line	365nm
	h-line	405nm
	g-line	436nm

资料来源：IC 咖啡，申港证券研究所

**竞争格局：**全球龙头为荷兰 ASML，其他包括日本 Nikon、日本 Canon 等。国内从事集成电路光刻机生产制造的企业主要为上海微电子(SMEE)与中国电科(CETC)旗下的电科装备。

- ◆ ASML2017 年光刻机全球市占率 87.4%，其 EUV 光刻机实现全球垄断；
- ◆ Nikon2017 年光刻机全球市占率 10.3%，相较 ASML 在价格方面具备一定优势；
- ◆ Canon 主要集中于面板等领域，高端光刻机市场参与不多；
- ◆ SMEE 为全球 LED 光刻机主要供应商，作为国内高端光刻机的龙头，2018 年 3 月其所承担的“02 专项”“90nm 光刻机”通过国家验收，为全球第四家掌握光刻机系统设计与系统集成技术的企业，但相较于 ASML 代表的先进水平仍有差距。

图24：ASML 基本垄断超高端光刻机市场

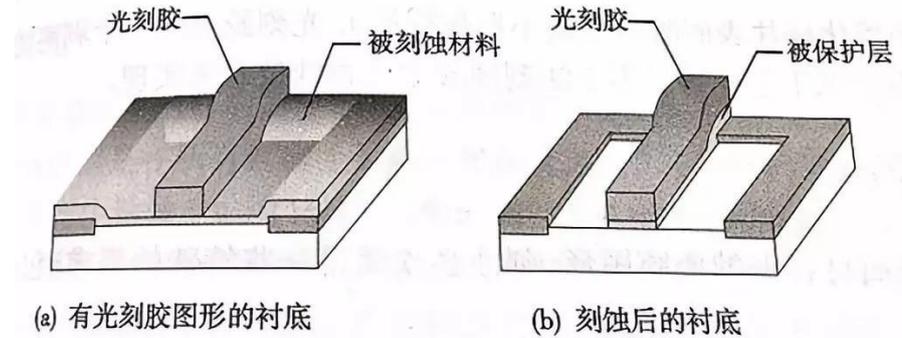


资料来源：申港证券研究所

### 4.3.2 刻蚀机：芯片线宽的缩小以及新制造工艺的采用使刻蚀机使用量有所增加

刻蚀机为晶圆制造三大主要设备之一，包括两种基本的刻蚀工艺，分别为干法刻蚀与湿法腐蚀。其中，干法刻蚀（代表为等离子体干法刻蚀）为主流刻蚀技术，湿法腐蚀常用于尺寸较大（大于3微米）场景或去除干法刻蚀后的残留物。根据被刻蚀材料的不同，干法刻蚀还可以进一步分为金属刻蚀、介质刻蚀、硅刻蚀。

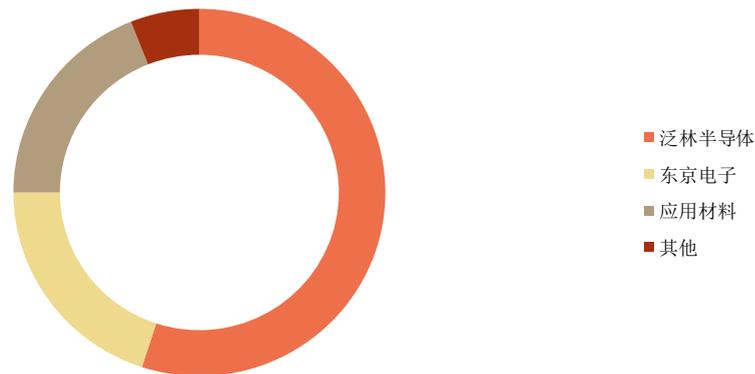
图25：刻蚀工艺应用图例



资料来源：网络资料、申港证券研究所

**竞争格局：**根据 The Information Network 的统计数据，2017 年全球刻蚀机主要供应商包括泛林半导体 (Lam Research)、东京电子 (Tokyo Electron)、应用材料 (Applied Materials)，其全球市占率分别为 55%、20%、19%。国内供应商以中微公司、北方华创为代表，预计国内市占率接近 20%。其中，中微公司以介质刻蚀机为主，5nm 刻蚀机产品已通过台积电验证；北方华创以硅刻蚀机为主，14nm 等离子硅刻蚀机已进入集成电路主流工厂。

图26：刻蚀机全球竞争格局（2017年）



资料来源：The Information Network，申港证券研究所

**价值构成：**集成电路器件互连层数的增多，将带来刻蚀设备需求量的增大。随着芯片线宽的缩小以及新制造工艺的采用，对于刻蚀技术的精确度与重复性提出了更高的要求。同时，3D NAND 通过增加堆叠的层数增加集成度，要求刻蚀技术实现更高的深宽比。

### 4.3.3 薄膜沉积设备：应用材料在 PVD 领域优势明显

集成电路薄膜材料制造广泛采用的工艺为物理气相沉积 PVD (Physical Vapor Deposition) 与化学气相沉积 CVD (Chemical Vapor Deposition) 等。物理气相沉积指将材料源表面气化并通过低压气体/等离子体在基体表面沉积，包括蒸发、溅射、离子束等；化学气相沉积指将含有薄膜元素的气体通过气体流量计送至反应腔晶片表面反应沉积，包括低压化学气相沉积 LPCVD、金属有机化合物气相沉积 MOCVD、等离子体增强化学气相沉积 PECVD 等。

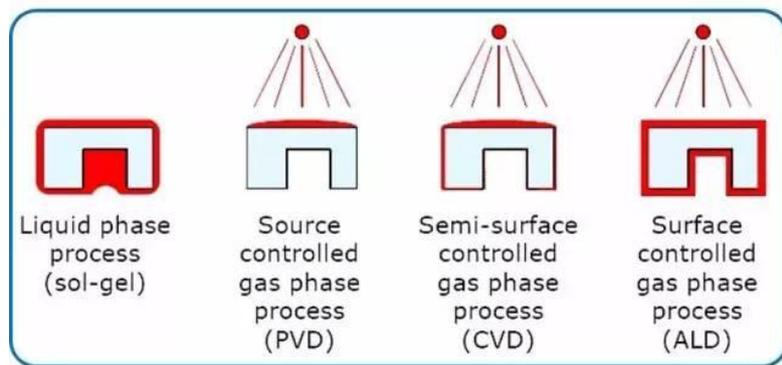
表8：主要薄膜沉积方法例举

PVD	基本原理	性能特点
蒸发	在真空腔室通过电流或电子束加热原料，生成原料蒸汽，沉积在冷却的晶片表面	结构简单，主要用于低熔点的金属膜，缺点是沉积的膜与基体附着不牢
溅射	将腔室惰性气体电离，离子加速后将原料原子轰击出来，溅射在晶片表面	不需要高温条件，有较好的致密度和性能，缺点是对晶片造成轰击损伤
离子束	在蒸发或溅射原料的同时，再用某种离子束对原料进行轰击反应，生成合成薄膜	沉积的膜与基体粘附较好，缺点是结构复杂，有强的射线和辐射损伤
CVD	基本原理	性能特点
LPCVD	在较低的工作气压中，气体加热产生化学反应或高温分解沉积形成薄膜	过程副产物少，纯度较高，缺点是高温产生形变，从而降低薄膜的附着力
MOCVD	在低压下用金属化合物作源，以热分解方式在晶片上生长薄层单晶材料	结构复杂，功能强大，能做多种材料的膜制作，设备安全防护成本较高
PECVD	在真空腔室施加直流或射频电压，等离子体活化源气体，在晶片上沉积固态薄膜	结构简单，温度低、速率快，薄膜高纯度、高致密、应力小，附着力

资料来源：设备管理与维修，申港证券研究所

原子层沉积 ALD 属于化学气相沉积的一种，区别在于化学吸附自限制 (CS) 与顺次反应自限制 (RS)，每次反应只沉积一层原子，从而具备成膜均匀性好、薄膜密度高、台阶覆盖性好、低温沉积等优点，适用于具有高深宽比、三维结构基材。

图27：制膜技术比较



资料来源：网络资料、申港证券研究所

全球竞争格局：集成电路 PVD 领域主要被美国应用材料 (Applied Materials)、瑞士 Evatec、日本爱发科 (Ulvac) 所垄断，其中应用材料占比约 85%；CVD 领域全球主要供应商为美国应用材料 (Applied Materials)、东京电子 (Tokyo Electron)、泛林半导体 (Lam Research)，其中应用材料占比约 30%。

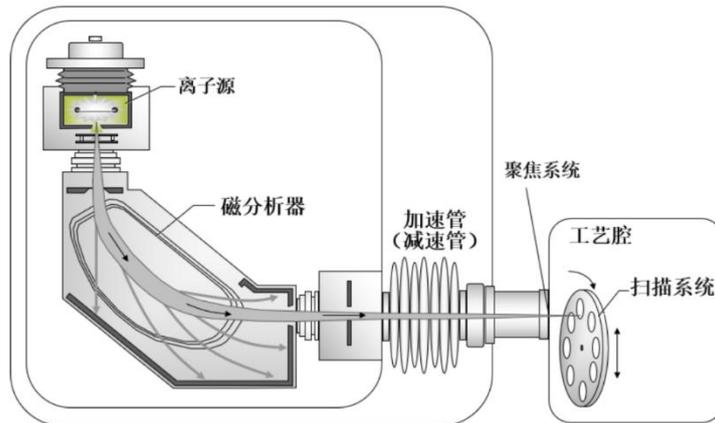
**国内竞争格局：**国内集成电路领域沉积设备供应商主要为沈阳拓荆与北方华创。

- ◆ **沈阳拓荆：**两次承担国家“02 专项”，产品包括 12 英寸 PECVD、ALD、3D NAND PECVE，ALD 设备于 2018 年通过客户 14nm 工艺制程验收。
- ◆ **北方华创：**集成电路领域 14nm 工艺制程等离子硅刻蚀机、单片退火系统、LPCVD 成功进入主流代工厂。

#### 4.3.4 掺杂设备：全球集成电路离子注入机市场规模约 18 亿美元

掺杂工艺的实现包括高温热扩散法、离子注入法。其中，离子注入即通过对半导体材料表面进行某种元素的离子注入掺杂的工艺制程，目的为改变半导体的载流子浓度与导电类型。根据能量高低离子注入机包括低能/中能/高能/兆伏离子注入机；根据束流大小包括小/中/大束流离子注入机，其中。大束流离子注入机包括强/超强流离子注入机，**低能大束流技术难度最高。**

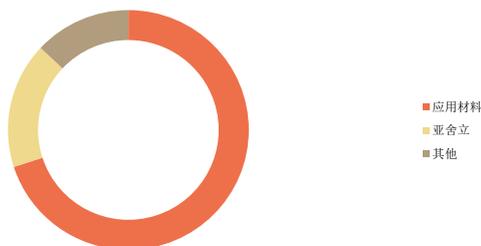
图 28：离子注入机构造



资料来源：公司公告、申港证券研究所

**市场规模：**离子注入机作为集成电路关键制程设备之一，价值占比通常为设备总投资额约 2.5%~3.0%。目前，全球集成电路离子注入机市场规模约 18 亿美元。

图 29：全球离子注入机竞争格局



资料来源：Trendforce，申港证券研究所

图 30：全球低能大束流离子主机竞争格局



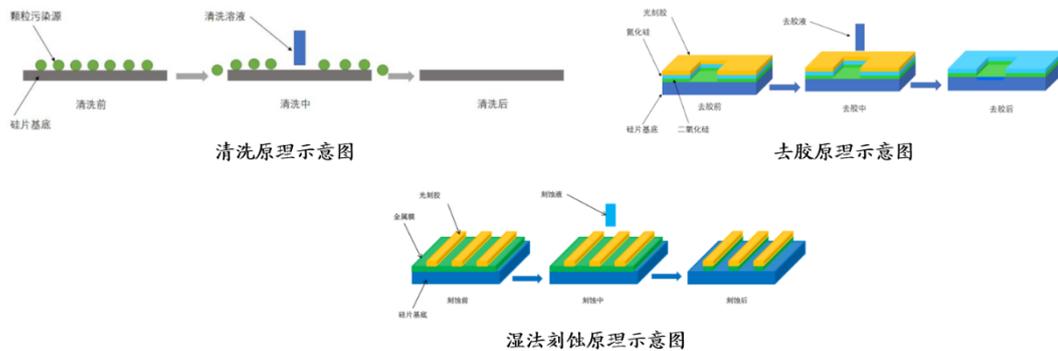
资料来源：申港证券研究所

**竞争格局：**集成电路领域离子注入机竞争格局高度集中。供应商主要为美国应用材料（Applied Materials）与美国亚舍立科技（Axcelis），其全球市占率分别为 70%、17%。其中，AMAT 曾于 2011 年作价 42 亿美元实现对于美国瓦里安（Varian）的并购。一般来说，技术难度最高的低能大束流离子注入机占比约为 55%，主要供应商包括 AMAT、Axcelis、AIBT，市占率分别为 40%、32%、25%。北京中科信为国内离子注入机龙头，此外，供应商还包括凯世通等。

#### 4.3.5 湿法设备：预计至 2020 年全球规模提升至 37 亿美元

湿法设备分为槽式湿法设备与单片式湿法设备，由于集成电路线宽的不断缩小，单片式湿法设备成为主流。湿法晶圆清洗指通过离子水、清洗机清洗晶圆表面并随之湿润再干燥，为主流的清洗方法。构成来看，湿法设备包括主要包括清洗设备、去胶机、湿法刻蚀机。半导体加工环节中，清洗占总工序超过三成。

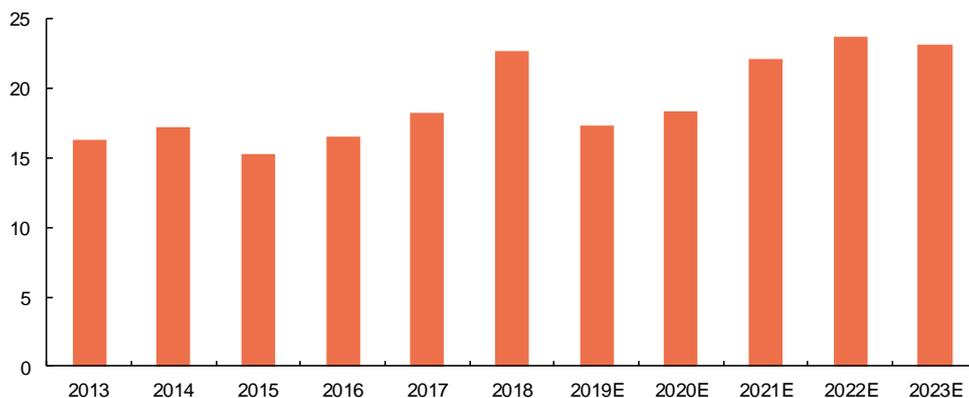
图 31：湿法设备原理示意图



资料来源：公司公告、申港证券研究所

**市场规模：**根据 SEMI 的统计数据，2017 年全球半导体清洗设备市场规模为 32.3 亿美元，较 2016 年增长 19.63%，预计至 2020 年将进一步提升至 37 亿美元。VLSI 的数据显示，2018 年全球前道单片式清洗设备销售额为 22.69 亿美元，预计至 2023 年将提升至 23.14 亿美元。通常，清洗设备占晶圆加工设备总投资约 5%~6%。

图 32：全球前道单片式清洗设备销售额（亿美元）



资料来源：VLSI，申港证券研究所

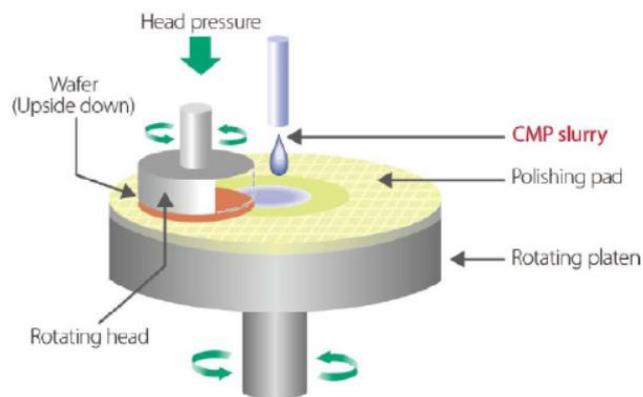
**竞争格局:**湿法清洗设备领域,全球龙头主要包括日本迪恩士(Dainippon Screen)、日本东京电子(Tokyo Electron Limited)、美国泛林半导体(Lam Research)等,其中,SCREEN全球市占率约60%,行业前三市占率达87.7%。国内企业方面,主要包括盛美半导体、北方华创、屹唐半导体等。其中,

- ◆ 盛美半导体基于SAPS与TEBO技术的单片清洗设备销量领先,其2017年全球市占率约1.5%;
- ◆ 北方华创于2018年完成对于美国Akrion的收购;
- ◆ 亦庄国投通过屹唐半导体于2016年作价3亿美元成功收购美国Mattson,其在刻蚀、快速热处理(RTP)、光刻胶剥离与清洗等领域拥有技术优势。

#### 4.3.6 化学机械抛光设备:全球CMP设备市场规模约18.4亿美元

化学机械抛光技术用于晶片表面平坦化,所需要用到的设备与耗材包括CMP设备、研浆、抛光垫、后CMP清洗设备、抛光终点检测及工艺控制设备、研浆分布系统、废物处理和测量设备等。其中,耗材主要为抛光浆料与抛光垫。

图33: 化学机械抛光原理示意图



资料来源: 赛迪顾问, 申港证券研究所

**市场规模:**通常,化学机械抛光设备占晶圆加工设备投资额约4%。2018年,全球化学机械抛光设备市场规模18.4亿美元,其中,中国市场占比25%位居第二。

图34: 全球化学机械抛光设备构成(按地区)



资料来源: SEMI, 申港证券研究所

图35: 全球化学机械抛光设备竞争格局



资料来源: Gartner, 申港证券研究所

**竞争格局：**全球化学机械抛光设备市场呈现寡头垄断竞争格局，供应方主要为美国应用材料（Applied Materials）与日本荏原（Ebara），其 2017 年全球市占率分别为 71.3%、26.8%。行业呈现高度集中主要由于过去 20 年间企业间并购频率较高。相较于 AMAT，荏原在亚洲市场更具备竞争优势，份额也相对更高。国内方面，供应商主要有 2 家，分别为华海清科与中电科 45 所。其中，

- ◆ **中电科 45 所：**2017 年公司具备完全自主知识产权的 200mm 化学机械抛光设备完成所内测试送至中芯国际天津验证，其为国产 CMP 设备首次进入集成电路大生产线；2018 年，通过一年生产线工艺验证，设备通过中芯国际天津验证。
- ◆ **华海清科：**2018 年，继在中芯国际顺利完成 IMD/ILD/STI 工艺产品批量生产后，公司 Cu&Si CMP 设备进入上海华力。

## 5. 光伏设备：持续受益降本增效带来的更新迭代需求

### 5.1 总体空间：我国已具备整线供应能力

太阳能光伏设备主要包括硅棒/硅锭制造设备、硅片/硅晶圆制造设备、电池片制造设备、晶体硅电池组件制造设备、薄膜组件制造设备，其中，硅材料与电池/组件制造设备价值占比较高。我国已具备太阳能电池制造整线供应能力，光伏设备国产化率达到90%左右，其中，单晶炉、硅棒切断机、硅片清洗机、甩干机、扩散炉等设备已完成进口替代。

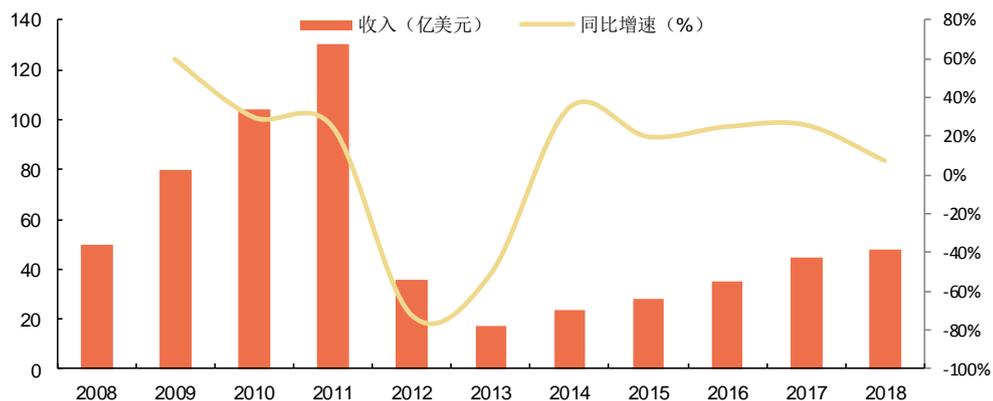
图36：太阳能光伏产业链及制造设备



资料来源：申港证券研究所

**全球市场规模：**近年来全球光伏设备行业实现稳健增长。在历经多年高增长后，2012年全球光伏设备行业销售规模出现断崖式下滑，从上年同期的130亿美元下探至36亿美元，同比下降72.31%。2013年以来，行业自低位稳健复苏，截止至2018年，全球光伏设备实现销售收入48亿美元，较上年同期增长7.62%。

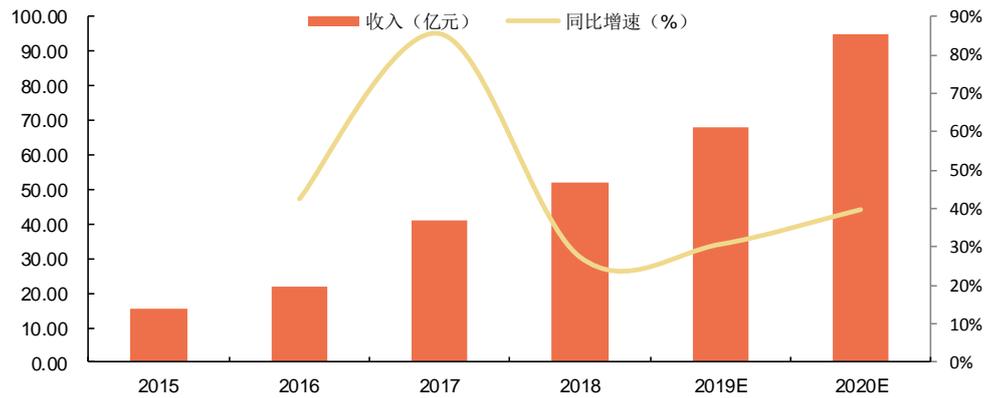
图37：全球光伏设备行业历年销售规模



资料来源：CPIA，申港证券研究所

**国内市场规模：**国内光伏设备行业有望加速增长。回顾2018年，上半年行业维持2017年以来的高速增长态势，受“531”新政影响，下半年放缓的增速对全年有一定拖累。整体来看，2018年国内光伏设备行业实现营业收入52.05亿元，同比增长27.30%，主要受益于硅棒/硅片环节的单晶产能升级，电池片环节的PERC产能升级。预计至2020年，我国光伏设备销售规模有望达到95亿元。

图38：我国光伏设备行业历年销售规模



资料来源：中国电子专用设备工业协会，申港证券研究所

**竞争格局：光伏设备国产化率已突破90%，龙头企业具备全球性竞争力。**全球光伏设备龙头为瑞士梅耶博格（Meyer Burger），其2018年实现营业收入约4.09亿美元，具备光伏设备整线供应能力。事实上，国内光伏设备企业全球竞争力领先，产线国产化率已达到90%以上，代表企业包括晶盛机电、捷佳伟创、迈为股份等。

表9：全球重要光伏设备供应商

序号	供应商名称	国家	营业收入 (亿美元)		业务领域
			2018年	2017年	
1	梅耶博格 MeyerBurger	瑞士	4.09	4.98	硅片完整生产线、开方机、多线切割机、分选机、PECVD、ALD设备
2	晶盛机电	中国	2.90	2.36	单晶炉、多晶铸锭炉、单晶硅棒切磨复合加工一体机，截断机
3	捷佳伟创	中国	2.22	1.90	PECVD、扩散炉、制绒、清洗、刻蚀、自动化设备
4	Centrotherm	德国	2.03	1.29	扩散炉、管式PECVD、快速烧结炉
5	曼兹 ManzAG	德国	1.18	1.28	硅片外观检测器、硅片检测器、电池完整生产线、CIGS薄膜组件完整生产线
6	苏州迈为	中国	1.17	0.75	全自动丝网印刷机成套设备
7	金辰股份	中国	1.13	0.86	组件自动化生产线、层压机、串焊机、EL外观检查一体机、电池串数设机、组框组角机、激光划片机、电池片装盒机、上下料机
8	辛格拉斯 Singular	德国	1.11	0.66	电池片完整生产线、CIGS薄膜电池蒸发、溅射、湿蚀刻设备
9	上机数控	中国	1.03	0.95	硅锭/硅棒、硅片加工设备、开方、截断、磷面、滚圆、倒角、切片设备
10	罗博特科	中国	0.97	0.64	电池片自动化生产配套设备、硅片分选机、硅锭红外检测设备、智能工厂解决方案

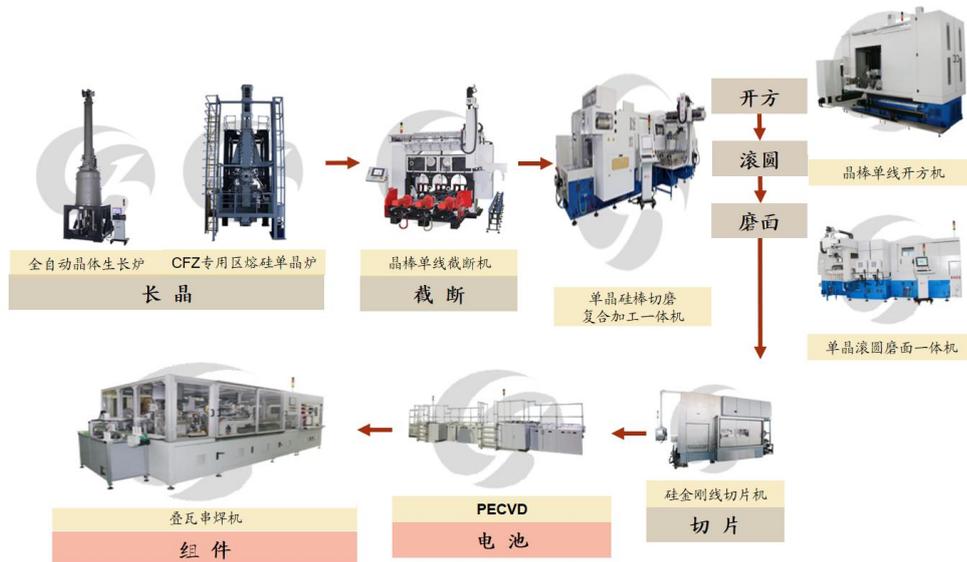
资料来源：EnergyTrend，申港证券研究所

**价值构成：硅片生产环节1GW产能对应设备投资额约为2亿元~2.5亿元；电池片（PERC）生产环节1GW产能对应设备投资额约为2.7亿元~3亿元；组件（叠瓦）生产环节1GW产能对应设备投资额约为1.4亿元~1.5亿元。**

## 5.2 硅料生产设备：行业已实现高度国产化

太阳能电池包括晶硅太阳能电池与薄膜太阳能电池两种类别，其中，晶硅太阳能电池为市场主流。以晶硅为主导，太阳能光伏硅片制造设备主要包括多晶铸锭炉、单晶炉、切断机、切方机、多线切割机、硅片检测分选设备等。

图39：晶盛机电光伏产业链加工设备

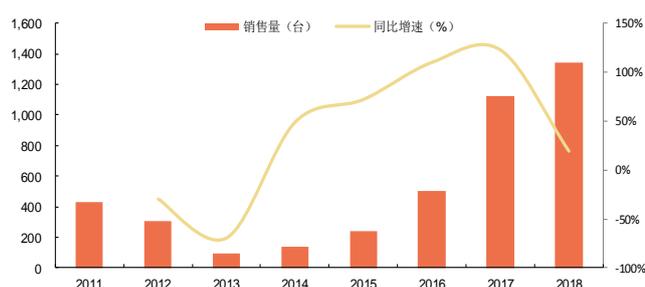


资料来源：申港证券研究所

光伏领域硅料加工设备已基本实现国产化。不同于集成电路领域，光伏行业硅料加工设备国产化程度已经非常高，国内多家企业具备全球竞争力。

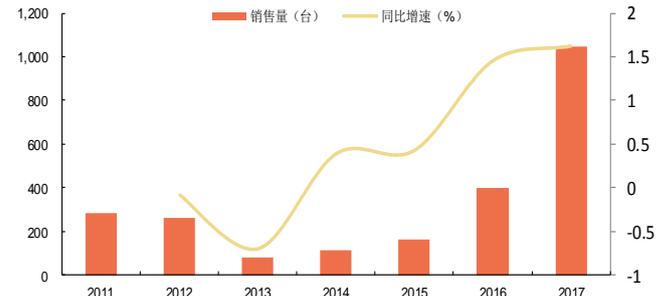
- ◆ **单晶硅生长炉**：全球供应商包括美国 Kayex 公司、日本 Ferrotec 公司、德国 CGS 公司等。海外供应商单晶炉产品在自动化、经济性、可靠性等方面具备一定优势，但国内厂家与之的差距正大幅减小。国内供应商排名靠前的企业主要包括晶盛机电、南京晶能、北方华创、上海汉虹、京运通等，性价比方面优势明显。以晶盛机电为例，其 2018 年晶体生长设备实现销量 1,344 台，同比增长 19.36%；2017 年，全自动单晶硅生长炉销量为 1,046 台，同比增长 162.81%。
- ◆ **多晶硅铸锭炉**：多晶硅铸锭炉市场设备供应商包括美国 GTSolar 公司、德国 ALD 公司等，行业集中度较高。

图40：晶盛机电历年晶体生长设备销量



资料来源：公司公告，申港证券研究所

图41：晶盛机电历年全自动单晶硅生长炉销量



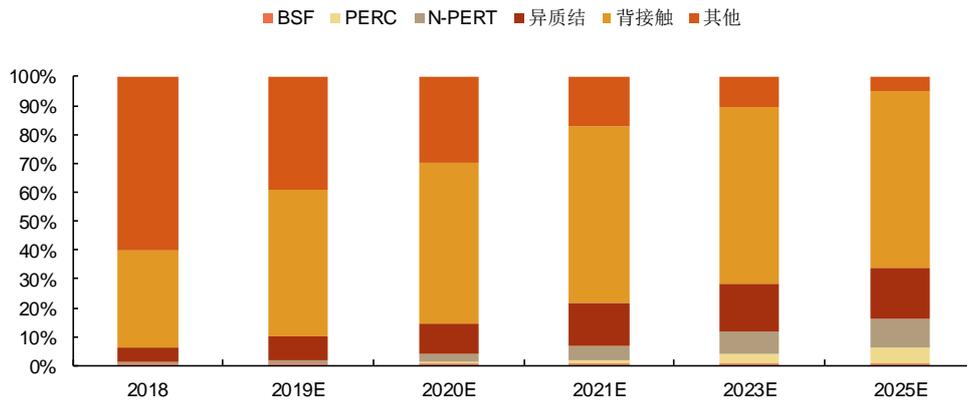
资料来源：公司公告，申港证券研究所

### 5.3 电池片生产设备：高效电池片技术革新加快设备迭代更新

#### 5.3.1 BSF：2018 年占比约 60%

常规铝背场电池片(BSF)为现阶段占比最大的电池技术类型,2018 年占比约 60%,未来看将逐步被具备更高单位发电量与可靠性的 N 型单晶电池所替代。BSF 电池生产工艺流程包括：硅片→清洗制绒→扩散→刻蚀→减反射膜制备→丝网印刷→烧结→测试分选→电池片。

图 42：不同电池技术市场占有率变化趋势



资料来源：CPIA，申港证券研究所

- ◆ **清洗/制绒设备**：单晶槽式制绒设备已基本实现国产化；多晶在线式制绒设备 2012 年之前以采购 RENA、Schmid 为主，目前也已实现进口替代。
- ◆ **扩散炉**：以国产设备为主，代表企业包括北方华创、丰盛等。
- ◆ **刻蚀设备**：以湿法工艺为主，国产供应商占据市场绝大部分份额。
- ◆ **PECVD 设备**：国内以管式 PECVD 为主，平板式占比正逐年下降，Roth&Rau 已将业务重心转为 PERC 技术背钝化设备。

表 10：电池片生产环节设备供应商列表

工艺	国内供应商	海外供应商	
清洗	常州捷佳创、上海思恩、张家港超声、上海釜川、北方华创	-	
制绒	常州捷佳创、苏州聚晶、苏州晶洲、无锡瑞能、北方华创	RENA、Schmid	
扩散	北方华创、丰盛装备、捷佳伟创、红太阳	Centrotherm、Tempress	
湿刻	常州捷佳创、无锡瑞能	RENA	
PECVD	管式	捷佳伟创、北方华创、丰盛光伏、红太阳	Centrotherm
	平板式	-	MeyerBurger (Roth&Rau)
丝网烧结分选	苏州迈为、东莞科隆威	Applied Materials (Baccini)、ASYS、DEK	
自动化设备	罗博特科、捷佳伟创、先导智能、营口金辰、无锡江松、斯威克	Jonas&Redmann、Manz、Schmid	

资料来源：赛迪，申港证券研究所

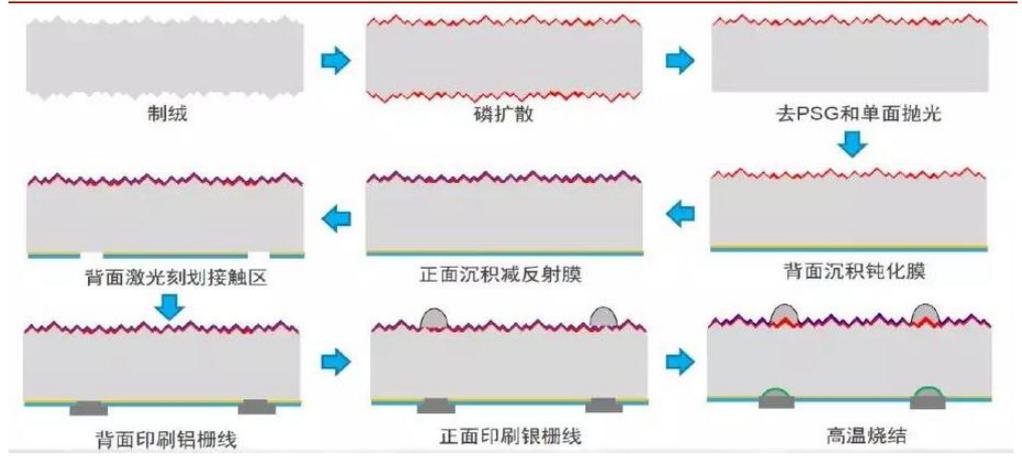
### 5.3.2 PERC：与现有常规产线具备较高兼容性

钝化发射极和背面（Passivated Emitter and Rear Cell, PERC）电池技术指利用钝化材料对电池背面进行钝化，从而克服了常规电池背表面光学和电学损失，电池转换效率获得有效提升。目前，PERC 已成为主流高效电池技术。

PERC 技术与常规电池产线具备较高兼容性，仅增加两道额外工序，分别为：

- (a) 背面钝化层的沉积；(b) 激光开槽。

图43：PERC 电池制作工序



资料来源：申港证券研究所

背钝化设备为 PERC 电池技术的关键生产设备。目前，PERC 电池钝化膜沉积主要使用两种方法，分别为等离子化学气相沉积法（PECVD）与原子层沉积法（ALD），其中 PECVD 占比约九成。根据设备形态的不同，PECVD 沉积设备可分为板式 PECVD 与管式 PECVD；ALD 沉积设备可分为管式 ALD、板式 ALD、单片 ALD。

表11：PECVD 与 ALD 钝化膜制备工艺比较

	PECVD	ALD
沉积工艺	在一台设备中完成氧化铝 (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) / 氮化硅 (SiN <sub>x</sub> ) 沉积	氧化铝 (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) / 氮化硅 (SiN <sub>x</sub> ) 在两台设备中完成
沉积速率	高	低
镀膜厚度	15-20nm	5-6nm
TMA 耗量	9-10mg	2-5mg
钝化质量	低	高
设备厂商	板式：MeyerBurger	管式：江苏微导/INCD
	管式：Centrotherm	板式：理想能源
	-	单片：SolayTec/Levitech

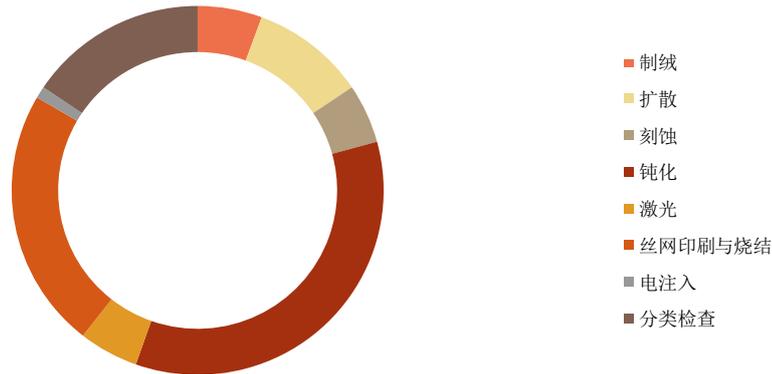
资料来源：亚化咨询，申港证券研究所

PECVD 沉积设备与 ALD 沉积设备各有优势。其中，PECVD 优势主要体现在一次性沉积氧化铝与氮化硅，硅片上下料工序有所减少，生产具备连续性；ALD 优势主要体现在氧化铝结构缺陷小，膜厚可控（相对较薄）。

**竞争格局：**根据设备形态划分，背钝化设备供应商主要包括：

- ◆ **板式 PECVD：**海外供应商主要为 Meyer Burger 公司的 MAIA；
- ◆ **管式 PECVD：**海外供应商主要为 Centrotherm 公司等；国内包括无锡松煜、深圳捷佳伟创等；
- ◆ **ALD：**海外供应商包括韩国 NCD、荷兰 SolayTec、荷兰 Levitech 等；国内主要为理想能源、无锡微导、无锡松煜等。

图44：PERC 电池设备单位投资构成



资料来源：国际能源网，申港证券研究所

**PERC 电池技术在 BSF 基础上增加了背面钝化与激光开槽两道工序，相应增加了背钝化沉积设备与激光划线设备的使用。主流的 PERC 钝化工艺方案包括：**

◆ **板式 PECVD 方案：**

- ◇ **背面：**采用板式二合一 PECVD（氧化铝+氮化硅）一次性完成沉积；
- ◇ **正面：**采用管式/板式 PECVD（氮化硅）完成沉积。

◆ **管式 PECVD 方案：**

- ◇ **背面：**采用管式二合一 PECVD（氧化铝+氮化硅）一次性完成沉积；
- ◇ **正面：**采用管式/板式 PECVD（氮化硅）完成沉积。

◆ **ALD 方案：**

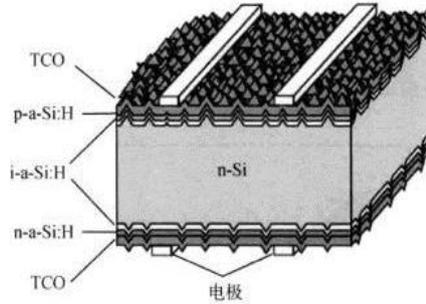
- ◇ **背面：**采用 ALD（氧化铝）+PECVD（氮化硅）完成沉积；
- ◇ **正面：**采用 PECVD（氮化硅）完成沉积。

**价值构成：**PERC 技术仅需在现有 BSF 基础上做部分设备的采购即可实现产线升级，其与现有设备的良好兼容性也是使其在众多技术中脱颖而出的原因之一。以采购国产设备为前提假设，**PERC 电池技术单位（1GW）设备投资规模约 2 亿元~3 亿元，其中，薄膜沉积设备占比约 30%~35%，印刷烧结设备占比约 20%。**

### 5.3.3 HJT: 未来增长潜力无限

异质结电池作为 N 型单晶双面电池的一员，最早由日本三洋公司于 1990 年成功研发。2015 年，三洋关于异质结的专利保护结束，行业迎来大发展时期。

图 45: HJT 电池结构图



资料来源: 申港证券研究所

异质结电池的特性包括以下几点:

- ◆ **优点:** (a) 工艺流程短, 工序少; (b) 无光致衰减; (c) 双面发电; (d) 采用低温工艺从而热耗减少; (e) 对称结构更利于薄片化。
- ◆ **待改进点:** (a) 虽然电池效率相较于 P 型电池具有优势, 但初期投资成本过高。目前, 异质结单位投资额约为 10 亿元/GW, 同期 PERC 仅为 4 亿元左右。(b) 异质结电池的生产设备与现有常规晶硅电池不兼容。(c) 无法采用常规晶硅电池的后续高温封装工艺, 取而代之的为低温组件封装工艺。

表 12: 几种新型晶体硅电池的优劣对比

	常规铝背场电池	P 型 PERC 单晶电池	N 型 PERT	HIT 电池
硅片掺杂	P 型	P 型	N 型	N 型
硅片晶型	单晶/多晶	单晶/多晶	单晶	单晶
工艺步骤	6	8	8	4
最难工艺	--	--	硼掺杂	镀非晶硅钝化膜
产线平均效率	20.0%/18.8%	21.5%/19.5%	21.50%	23%
双面发电	否	是 (70%)	是 (>90%)	是 (>90%)
成本	最低	次低	次高	最高
衰减	单晶<3% 多晶<1%	单晶<3% 多晶>6%	--	--
综合评价	效率已达到瓶颈 将陷于低价竞争渐渐退出产业	目前性价比最高 衰减问题严重	无光衰, 双面发电 效率提升有限, 成本不易下降	无光衰, 双面发电 效率提升潜力最大

资料来源: 中科院电工所, 申港证券研究所

**异质结电池生产工序包括:** 硅片→清洗→制绒→正面沉积非晶硅薄膜→背面沉积非晶硅薄膜→正反面沉积 TCO 薄膜→丝网印刷电极→边缘隔离→测试。

概括来说, 主要的四个工艺步骤为: 制绒清洗→非晶硅薄膜沉积→TCO 制备→电极制备。其中, 非晶硅薄膜沉积、TCO 制备工艺要求较高, 目前以海外供应商为主。

图46: 异质结电池制作工序



资料来源: 申港证券研究所

- ◆ **非晶硅薄膜沉积领域:** 主要用到的设备为等离子化学气相沉积 (PECVD) 与热丝化学气相沉积 (Cat-CVD/HWCVD)。非晶硅沉积设备主流供应商包括美国应用材料、瑞士梅耶博格、韩国周星、日本爱发科、日本真空等。国内理想能源在该领域已具备较强竞争力。

表13: HJT 非晶硅沉积设备供应商

供应商	地域	技术路线	单体设备年产能	引入企业	价格范围 (万元)
应用材料	美国	RF-PECVD	100MW	晋能/汉能/Tesla	8,500~9,500
梅耶博格	瑞士	RF-PECVD	100MW	长洲产业/Hevelsolar	7,000~8,000
周星	韩国	RF-PECVD	100MW	上澎	7,000~8,000
爱发科	日本	HWCVD	80MW	松下/中智	7,000~8,000
Indeotec	瑞士	PECVD	130MW	--	7,000
理想能源	中国	VHF-PECVD	60MW	汉能	3,200~3,500
精曜	中国台湾	RF-PECVD	50MW	晋能/新日光	3,100~3,400

资料来源: 申港证券研究所

- ◆ **TCO 制备:** 主要用到的设备为磁控溅射 (PVD) 与反应等离子体沉积 (RPD)。TCO 层沉积设备全球龙头主要包括日本住友重工、日本爱发科、德国冯阿登纳等。国内供应商主要为精曜等。

表14: HJT TCO 层沉积设备供应商

供应商	地域	技术路线	单体设备年产能	引入企业	价格范围 (万元)
精曜	中国台湾	RPD	100MW	晋能/新日光/松下	7,500~8,500
SNTEK	韩国	RPD	100MW	--	7,500~8,500
爱发科	日本	PVD (Sputter)	100MW	晋能/上澎/松下	3,500~4,000
冯阿登纳	德国	PVD (Sputter)	100MW	中智/Tesla	4,000~4,500
周星	韩国	PVD (Sputter)	100MW	--	3,500~4,000
梅耶博格	瑞士	PVD (Sputter)	100MW	长洲产业/Hevelsolar	3,500~4,000

资料来源: 申港证券研究所

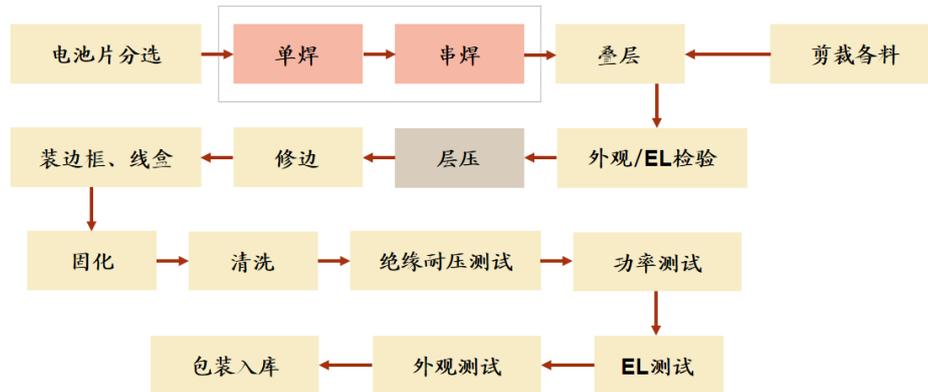
**国产品牌加速布局异质结电池设备, 近年来捷报频传:**

- ◆ **捷佳伟创:** 为通威项目提供湿法制程、RPD 制程、金属化制程三道工序的核心装备, 致力于高效 HJT 电池全制程交钥匙工程的开发。
- ◆ **迈为股份:** 前瞻性布局 HIT 领域, 致力于提供 HIT 整线解决方案。
- ◆ **理想能源:** 2019 年, 公司在某标志性百兆瓦级 HIT 项目的 PECVD 设备国际竞标中, 先后击败德国梅耶博格与美国应用材料并最终成功夺标。

### 5.4 组件生产设备：关注半片/多主栅/叠瓦技术带来的设备端升级需求

焊接与层压为光伏组件生产工艺流程中最重要的两个环节。常规光伏组件的构成包括电池片、互联条、汇流条、钢化玻璃、EVA、背板、铝合金、硅胶、接线盒九个部分，工艺流程可概括为焊接→叠层→层压→检测，其中，焊接、层压作为最关键的工序，将直接影响成品率、输出功率与可靠性。

图47：光伏组件常规生产工艺流程



资料来源：申港证券研究所

光伏组件设备已实现国产化。光伏组件设备包括常规串焊机、多主栅串焊机、叠瓦串焊机、激光划片机、叠层设备、层压机、测试设备等，其中，串焊机为核心设备。

表15：组件环节设备列举

环节	具体工艺	工艺简介	对应设备
组件	串焊	将电池片焊接成电池串	常规串焊机、多主栅串焊机、叠瓦串焊机、激光划片机、贴膜机
	叠层	将串焊后的电池串与玻璃、背板材料等叠层在一起	叠层设备
	层压	通过加热、加压把上述多层材料结合为整体	层压机
	检测	功率测试分选	功率测试设备

资料来源：公司公告，申港证券研究所

竞争格局：光伏组件设备以国内供应商为主，其中，奥特维串焊机产品占存量市场总量约40%，为该领域龙头之一；金辰股份主要供应光伏组件自动化生产线、层压机等；先导智能为国内锂电设备龙头，于2019年首发丝印叠瓦焊接机产品。

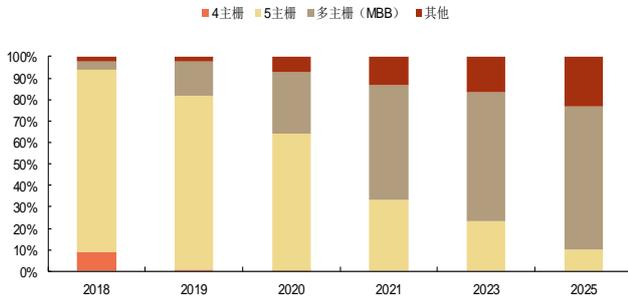
表16：光伏组件设备供应商一览

供应商	主要产品	简述
奥特维	常规串焊机、多主栅串焊机、激光划片机	串焊机存量市场市占率约40%
先导智能	常规串焊机、多主栅串焊机	国内锂电设备龙头
光远股份	叠瓦机、激光划片机、多主栅串焊机、常规串焊机	成立于2013年
宁夏小牛	划片串焊一体机、高精度排版机、汇流带焊接机、叠瓦设备	光伏组件自动化解决方案供应商
沃特维	叠瓦焊接机、叠瓦激光切割机、印刷叠瓦切焊一体机、半片激光切割机	专注于高效太阳能光伏组件生产及检测设备
金辰股份	光伏组件自动化生产线、层压机	组件自动化产线占收入比例约80%

资料来源：申港证券研究所

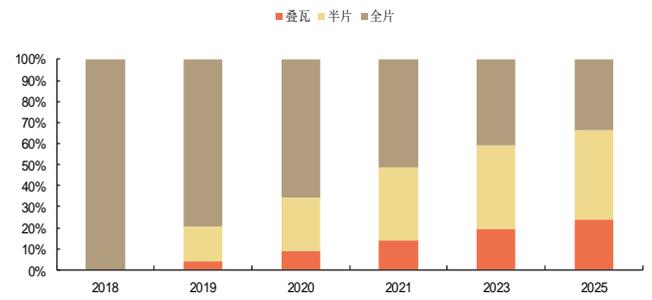
为追求更高光电转换效率从而实现降本增效，双面发电组件、半片电池组件、叠瓦组件、多主栅组件等先进组件技术正与高效电池技术相结合，多主栅串焊设备、与半片/叠瓦电池组件配套的设备需求占比将有所提升，具体为：

图 48：各类主栅市场份额占比变化趋势



资料来源：CPIA，申港证券研究所

图 49：全片/半片/叠瓦电池组件市场占比变化趋势



资料来源：CPIA，申港证券研究所

- ◆ **半片**：采用半片技术的电池组件将提升对于**激光划片机**的需求。
- ◆ **多主栅**：多主栅电池占比的提升将带来**多主栅串焊机**采购规模的增长。
- ◆ **叠瓦**：采用叠瓦技术预计将增加**叠瓦焊接机**、**叠瓦汇流条焊接机**的需求。其中，叠瓦焊接机包括激光划片机、丝网印刷、叠片机和端焊机；叠瓦汇流条焊接机包括版、焊接、折弯和铺设设备。叠瓦工艺包括点胶、印刷。

表 17：组件技术趋势

	半片	多主栅	叠瓦
瓦数提升	>5W	>5W	15~25W
现有产能	>18.5GW	>4GW	>3GW
国内产出状况	已有较大出货量，持续爬坡	受良率限制，产出较少	出货以东方环晟为大宗
主要企业	REC Solar	LG、常州产业	SunPower/东方环晟
	阿特斯、晶科、晶澳、韩华等	阿特斯、天合	赛拉弗、通威、阿特斯
优点	量产交易掌握	外观改动不大，客户较易接受	有效发电面积较大
	解决热斑问题	浆料用料减少	解决热斑问题
现况比较	技术难度	较易掌握	难度高(良率、细线)
	近期良率	高于 95%	约 90-95%
	设备投资	设备投资较少	设备稍贵
	组件面积	组件面积稍微变大	维持常规面积
	微裂 隐裂	√	×
	漏电	√	×
			√

资料来源：PV InfoLink，申港证券研究所

**价值占比**：以投资额较高的叠瓦组件为例，1GW 叠瓦组件设备投资约 2 亿元，其中，叠瓦焊接机约 1.1 亿元，汇流条焊接机约 3,500 万元，其他设备约 5,500 万元。

## 6. 相关标的

### 6.1 晶盛机电 (300316.SZ)

公司为国内领先、国际先进的专注于“先进材料、先进装备”和智慧工厂解决方案的高新技术企业。主营产品为全自动单晶硅生长炉、区熔硅单晶炉、多晶硅铸锭炉、碳化硅单晶炉、单晶硅滚圆机、截断机、双面研磨机，硅片抛光机、光伏单晶硅棒切磨复合加工一体机、多晶硅块研磨一体机、叠瓦组件设备、蓝宝石晶锭晶片、智能物流系统及半导体抛光液、坩埚等。公司产品主要应用于太阳能光伏、集成电路、LED、工业 4.0 等。

2019 年上半年，公司实现营业收入 11.78 亿元，同比下降 5.28%；实现归属于上市公司股东净利润 2.51 亿元，同比下降 11.92%。

预计公司 2019 年~2021 年 EPS 分别为 0.53 元、0.73 元、0.93 元，对应当前股价市盈率分别为 28.0 倍、20.3 倍、15.9 倍，给予“买入”评级。

### 6.2 捷佳伟创 (300724.SZ)

公司为国内领先的从事晶体硅太阳能电池设备研发、生产和销售的国家高新技术企业。主要产品包括 PECVD 及扩散炉等半导体掺杂沉积工艺光伏设备、清洗、刻蚀、制绒等湿法工艺光伏设备以及自动化（配套）设备、全自动丝网印刷设备等晶体硅太阳能电池生产工艺流程中的主要及配套设备的研发、制造和销售。

2019 年上半年，公司实现营业收入 12.18 亿元，同比增长 56.05%；实现归属于上市公司股东净利润 2.31 元，同比增长 23.40%。

预计公司 2019 年~2021 年 EPS 分别为 1.32 元、1.77 元、2.22 元，对应当前股价市盈率分别为 25.7 倍、19.2 倍、15.3 倍，给予“买入”评级。

### 6.3 迈为股份 (300751.SZ)

公司主营产品为太阳能电池丝网印刷生产线成套设备，主要应用于光伏产业链的中游电池片生产环节，包括核心设备全自动太阳能电池丝网印刷机和自动上片机、红外线干燥炉等生产线配套设备。公司在现有光伏设备的基础上，相继进入光伏激光设备，叠瓦组件设备等光伏上下游设备领域，并进入了 OLED 显示装备领域。

2019 年上半年，公司实现营业收入 6.21 亿元，同比增长 74.2%；实现归属于上市公司股东净利润 1.24 亿元，同比增长 38.4%。

预计公司 2019 年~2021 年 EPS 分别为 5.23 元、7.48 元、9.21 元，对应当前股价市盈率分别为 29.4 倍、20.5 倍、16.7 倍，给予“买入”评级。

#### 6.4 北方华创 (002371.SZ)

公司产品广泛应用于半导体、材料热处理、新能源及航空航天等领域。半导体装备包括刻蚀机、PVD、CVD、氧化/扩散炉、清洗机及气体质量流量控制器等品类，在集成电路及泛半导体领域获得广泛应用，为国内主流半导体设备供应商。

2019 年上半年，公司实现营业收入 16.55 亿元，同比增长 18.63%；实现归属于上市公司股东净利润 1.29 亿元，同比增长 8.03%。

预计公司 2019 年~2021 年 EPS 分别为 0.79 元、1.19 元、1.64 元，对应当前股价市盈率分别为 100.7 倍、67.1 倍、48.7 倍，暂未评级。

#### 6.5 中微公司 (688012.SH)

公司主要从事高端半导体设备的研发、生产和销售。公司瞄准世界科技前沿，基于在半导体设备制造产业多年积累的专业技术，涉足半导体集成电路制造、先进封装、LED 生产、MEMS 制造以及其他微观工艺的高端设备领域。公司产品为刻蚀设备和 MOCVD 设备。

2019 年上半年，公司实现营业收入 8.01 亿元，同比增长 72.03%；实现归属于上市公司股东净利润 3,037.11 万元，上年同期为亏损。

预计公司 2019 年~2021 年 EPS 分别为 0.33 元、0.47 元、0.67 元，对应当前股价市盈率分别为 234.6 倍、163.7 倍、115.7 倍，暂未评级。

#### 6.6 精测电子 (300567.SZ)

公司主要从事半导体、显示、新能源检测系统的研发、生产与销售。显示领域的产品包括信号检测系统、OLED 调测系统、AOI 光学检测系统和平板显示自动化设备等；半导体以及新能源检测领域的相关产品正在研发、认证及拓展过程中，其中半导体检测设备已取得小批量订单，新能源检测设备获取规模化订单且部分产品已实现销售收入。

2019 年上半年，公司实现营业收入 9.31 亿元，同比增长 73.04%；实现归属于上市公司股东净利润 1.57 亿元，同比增长 34.14%。

预计公司 2019 年~2021 年 EPS 分别为 1.64 元、2.15 元、2.82 元，对应当前股价市盈率分别为 32.4 倍、24.7 倍、18.8 倍，暂未评级。

## 6.7 长川科技 (300604.SZ)

公司主要为集成电路封装测试企业、晶圆制造企业、芯片设计企业等提供测试设备，集成电路测试设备主要包括测试机、分选机、探针台、自动化生产线等，目前本公司主要产品包括测试机、分选机及自动化生产线。

2019 年上半年，公司实现营业收入 1.02 亿元，同比下降 11.64%；实现归属于上市公司股东净利润 107.61 万元，同比下降 95.70%。

预计公司 2019 年~2021 年 EPS 分别为 0.25 元、0.37 元、0.45 元，对应当前股价市盈率分别为 97.1 倍、65.2 倍、54.1 倍，暂未评级。

## 6.8 至纯科技 (603690.SH)

公司主要从事气体化学品相关的高纯工艺系统及半导体装备的研发、生产、销售和技术服务，为国内主流的合格供应商。

2019 年上半年，公司实现营业收入 3.32 亿元，同比增长 76.26%；实现归属于上市公司股东净利润 4,311.69 万元，同比增长 126.02%。

预计公司 2019 年~2021 年 EPS 分别为 0.52 元、0.93 元、1.19 元，对应当前股价市盈率分别为 45.2 倍、25.4 倍、19.9 倍，暂未评级。

## 7. 风险提示

原材料价格大幅上涨；

政策力度不达预期；

下游行业景气度不达预期。

## 分析师简介

**夏纾雨**，复旦大学世界经济硕士，申港证券研究所机械设备行业研究员，4年行业研究经验，曾就职于国联证券研究所。获第二届（2018年度）中国证券分析师“金翼奖”机械设备行业第四名；2018年度东方财富中国最佳分析机械设备行业第一名。

## 分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，在此申明，本报告的观点、逻辑和论据均为分析师本人研究成果，引用的相关信息和文字均已注明出处。本报告依据公开的信息来源，力求清晰、准确地反映分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

## 风险提示

本证券研究报告所载的信息、观点、结论等内容仅供投资者决策参考。在任何情况下，本公司证券研究报告均不构成对任何机构和个人的投资建议，市场有风险，投资者在决定投资前，务必要审慎。投资者应自主作出投资决策，自行承担投资风险。

## 免责声明

本研究报告由申港证券股份有限公司研究所撰写，申港证券股份有限公司是具有合法证券投资咨询业务资格的机构。本研究报告中所引用信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。我们已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。

我公司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争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。本报告版权仅为我公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发，需注明出处为申港证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

本研究报告仅供申港证券股份有限公司客户和经本公司授权刊载机构的客户使用，未经授权私自刊载研究报告的机构以及其阅读和使用者应慎重使用报告、防止被误导，本公司不承担由于非授权机构私自刊发和非授权客户使用该报告所产生的相关风险和贵任。

## 行业评级体系

### 申港证券行业评级体系：增持、中性、减持

增持	报告日后的 6 个月内，相对强于市场基准指数收益率 5% 以上
中性	报告日后的 6 个月内，相对于市场基准指数收益率介于 -5%~+5% 之间
减持	报告日后的 6 个月内，相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上

市场基准指数为沪深 300 指数

### 申港证券公司评级体系：买入、增持、中性、减持

买入	报告日后的 6 个月内，相对强于市场基准指数收益率 15% 以上
增持	报告日后的 6 个月内，相对强于市场基准指数收益率 5%~15% 之间
中性	报告日后的 6 个月内，相对于市场基准指数收益率介于 -5%~+5% 之间
减持	报告日后的 6 个月内，相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上