

日本半导体设备管制落地，设备国产化持续加速

核心观点

- **日本公布出口贸易管制令征求意见稿结果，与初稿基本一致。**5月23日，日本经济产业省公布了出口贸易管制令征求意见稿结果（初稿于3月31日公布），正式版限制范围与初稿基本一致。该文件提出了计划“新增23类禁止出口的尖端半导体生产设备”的出口管制政令，管制适用于包括中国在内的160多个国家及地区，美国、韩国、新加坡等40多个国家获得豁免，计划在今年7月份正式实施。
- **日本半导体设备占全球市场份额达3成，在清洗、涂胶显影、光刻、晶圆处理等领域均占据重要地位。**根据VLSI Research数据，2020年日本在全球半导体设备市场中占据31.1%的市场份额，前道设备市场中，日本在清洗、涂胶显影、光刻、晶圆处理等领域均占据重要地位，其中清洗和涂胶显影领域，日本的DNS和TEL分别为全球龙头。根据中国海关数据，2022年中国大陆步进重复光刻机进口金额14.2亿美元，日本占比28%；等离子刻蚀设备进口金额37.5亿美元，日本占比31%；其他刻蚀设备进口金额为8.72亿美元，日本占比为59.2%；热处理进口金额17.4亿美元，日本占比59%。其他前道设备类别中，我国依赖日本的主要为涂胶显影设备和清洗设备，2019年日本的TEL在涂胶显影领域在全球近乎垄断地位，占据约90%份额，日本DNS在全球清洗市场也占据近半份额，但近年来国内清洗设备发展迅速，在清洗领域对日依赖度降低明显。
- **国内在大部分成熟工艺节点设备取得突破，先进制程设备仍待突破。**单从设备看，去胶设备，清洗设备，管式炉和扩散设备的国产化替代程度较好，而光刻机、关键核心层的刻蚀、金属层的薄膜沉积、离子注入、检测设备等技术难度比较大的设备，目前国内替代率低。从工艺制程覆盖角度看，国内主流设备厂商在多个环节中可覆盖28nm及以上的应用，可实现对下游的批量供应，14nm及以下设备有望逐步突破。

投资建议与投资标的

- 我们看好半导体设备国产化趋势，建议关注中微公司、精测电子、中科飞测、芯源微、拓荆科技、北方华创、华海清科、盛美上海、万业企业等国内领先半导体设备企业。

风险提示

- 国产化率不及预期；上游零部件断供风险。

行业评级

看好（维持）

国家/地区

中国

行业

电子行业

报告发布日期

2023年05月27日



证券分析师

蒯剑

021-63325888*8514

kuaijian@orientsec.com.cn

执业证书编号：S0860514050005

香港证监会牌照：BPT856

李庭旭

litingxu@orientsec.com.cn

执业证书编号：S0860522090002

联系人

韩潇锐

hanxiaorui@orientsec.com.cn

薛宏伟

xuehongwei@orientsec.com.cn

杨宇轩

yangyuxuan@orientsec.com.cn

张释文

zhangshiwen@orientsec.com.cn

相关报告

苹果MR：行业标杆，借力AI东风

2023-05-23

半导体行业筑底，存储和GPU涨价

2023-05-21

OPPO终止芯片业务哲库

2023-05-14

目 录

1.日本半导体设备管制以 14nm 及以下制程的尖端产品为主	4
2. 日本限制政令将对我国涂胶显影、光刻、刻蚀、热处理等设备进口带来影响	4
3.国内设备企业有望加速国产替代.....	6
4.投资建议	8
5. 风险提示	8
6. 附录：日本对华限制设备的具体参数.....	8

图表目录

图 1：2020 各国家半导体制造设备细分市场市场份额	5
图 2：中国大陆半导体设备市场全球占比持续提升	6
图 3：中国半导体设备进出口额（亿美元）	6
图 4：主要前道设备全球市场规模及国产化情况-2021	7
表 1：日本政府新增的半导体方向出口管控对象明细	4
表 2：日本在中国进口半导体设备中的占比（亿美元）	5
表 3：国内半导体设备相关公司	7

1. 日本半导体设备管制以 14nm 及以下制程的尖端产品为主

日本于 2023 年 3 月对 23 种尖端半导体生产设备提出出口管制，并计划于 2023 年 7 月正式实施。日本经济产业省（以下简称为：“经产省”）于 2023 年 3 月 31 日提出了计划“新增 23 类禁止出口的尖端半导体生产设备”的出口管制政令，该管制适用于包括中国在内的 160 多个国家及地区，美国、韩国、新加坡等 40 余个国家获得豁免，计划在今年 7 月份正式实施。

政令限制的设备产品涉及 6 大类设备。对被限制出口的目标国家而言，从 23 个品类的产品看，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，主要分为光刻及涂胶显影、刻蚀、薄膜沉积、清洗、检测、热处理共六大类设备。以逻辑芯片的性能衡量，它们均为制造 14nm 及以下的尖端产品所必须的设备，设备制造商需先申请到出口许可，才能将设备向境外运输。

表 1：日本政府新增的半导体方向出口管控对象明细

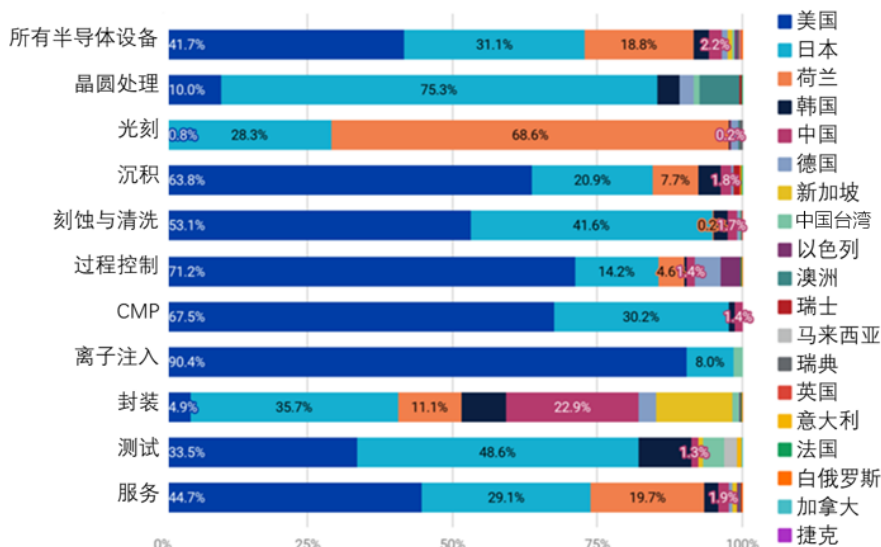
清洗设备	半导体前段工艺中的，除去表面异物的清洗设备 利用等离子旋转晶圆、形成原子级别膜的设备
成膜设备	用于 EUV 光掩膜的成膜设备 准确形成硅膜、硅化合物膜的设备
热处理	通过热处理，除去薄膜内空隙的设备 EUV 涂覆、显影设备。
曝光	防护板(EUV 光掩膜方向)生产设备。 ArF 液浸式曝光设备。
蚀刻	具有立体结构的最尖端的蚀刻设备
检测	EUV 光掩膜检测设备

数据来源：半导体行业观察，东方证券研究所

2. 日本限制政令将对我国涂胶显影、光刻、刻蚀、热处理等设备进口带来影响

日本半导体设备占全球市场份额达 3 成。根据 VLSI Research 数据，2020 年日本在全球半导体设备市场中占据 31.1% 的市场份额，前道设备市场中，日本在清洗、涂胶显影、光刻、晶圆处理等领域均占据重要地位，其中清洗和涂胶显影领域，日本的 DNS 和 TEL 分别为全球龙头。

图 1：2020 各国家半导体制造设备细分市场份额



数据来源：VLSI Research、东方证券研究所

我国在涂胶显影、光刻、刻蚀、热处理等设备对日本厂商有较强进口依赖性。根据中国海关数据，2022 年中国大陆步进重复光刻机进口金额 14.2 亿美元，日本占比 28%；等离子刻蚀设备进口金额 37.5 亿美元，日本占比 31%；其他刻蚀设备进口金额为 8.72 亿美元，日本占比为 59.2%；热处理进口金额 17.4 亿美元，日本占比 59%。其他前道设备类别中，我国依赖日本的主要为涂胶显影设备和清洗设备，2019 年日本的 TEL 在涂胶显影领域在全球近乎垄断地位，占据约 90%份额，日本 DNS 在全球清洗市场也占据近半份额，但近年来国内清洗设备发展迅速，在清洗领域对日依赖度降低明显。

表 2：日本在中国进口半导体设备中的占比（亿美元）

设备类型	2022 年国内进口金额	来自日本的进口金额	日本占比
光刻机			
步进重复光刻机	14.16	3.92	27.70%
其他光刻设备	25.48	9.03	35.40%
刻蚀机			
等离子刻蚀	37.49	11.63	31.00%
其他刻蚀	8.72	5.16	59.20%
薄膜沉积-PVD	11.02	0.77	7.0%
薄膜沉积-CVD	37.18	3.83	10.30%
薄膜沉积-ALD	2.52	0.22	8.60%
热处理/氧化扩散	17.4	10.28	59.10%
离子注入	10.62	1.68	15.80%
其他设备	22.44	12.38	55.20%

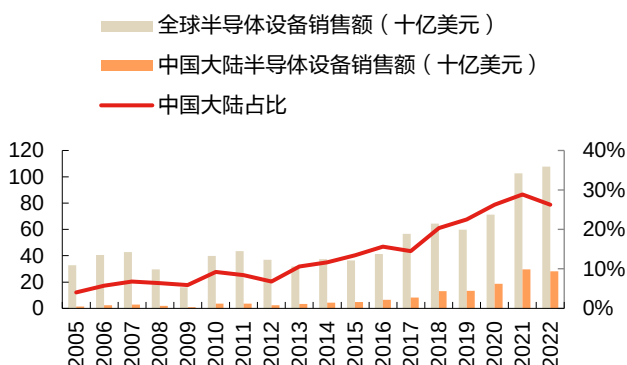
数据来源：中国海关，东方证券研究所

此次政令可能会影响到 10 多家日本半导体设备公司对我国的设备出口，包括刻蚀设备龙头东京电子（TEL）、曝光设备龙头尼康（Nikon）、清洗设备龙头迪恩士（Screen）等。其中，东京电子、迪恩士和尼康公司，中国大陆客户营收占比在三家公司最新财年年报分别达到 28%、26%、28%，均为其最大收入来源地区。

3.国内设备企业有望加速国产替代

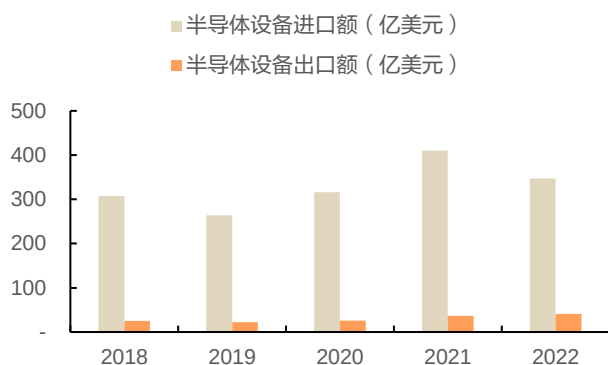
中国大陆成为全球第一大半导体设备市场，设备主要依赖进口。得益于中国半导体全行业的蓬勃发展，国家近年来对半导体产业持续的政策扶持，中国大陆半导体设备市场的规模快速增长，2022 年中国大陆半导体设备市场达到 283 亿美元，占全球市场的 26%，位列全球第一大半导体设备市场。目前中国半导体设备行业国产化还处于起步阶段，对设备进口依赖程度较大。

图 2：中国大陆半导体设备市场全球占比持续提升



数据来源：Wind、东方证券研究所

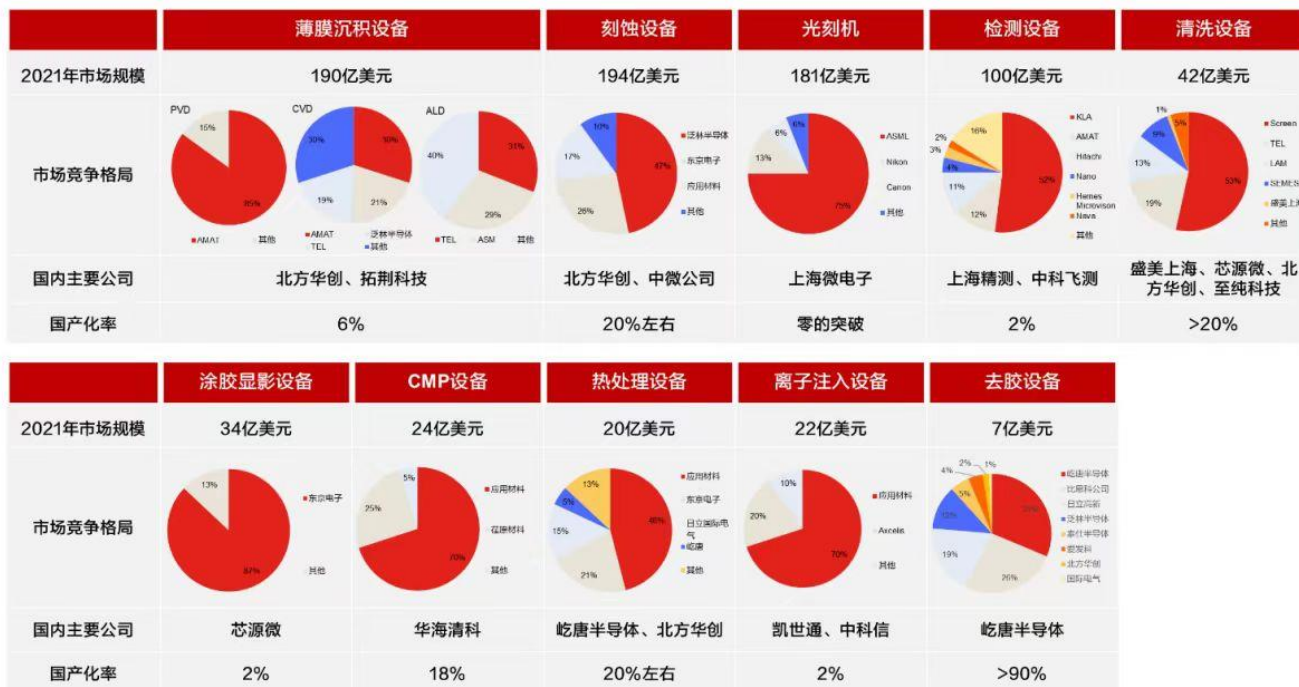
图 3：中国半导体设备进出口额（亿美元）



数据来源：海关总署、集微网、东方证券研究所

国内在大部分成熟工艺节点设备取得突破，先进制程设备仍待突破。单从设备看，去胶设备，清洗设备，管式炉和扩散设备的国产化替代程度较好，而光刻机、关键核心层的刻蚀、金属层的薄膜沉积、离子注入、检测设备等难度比较大的设备，目前国内替代率低。从工艺制程覆盖角度看，国内主流设备厂商在多个环节中可覆盖 28nm 及以上的应用，可实现对下游的批量供应，14nm 及以下设备有望逐步突破。

图 4：主要前道设备全球市场规模及国产化情况-2021



数据来源：SEMI、前瞻产业研究院、华经产业研究、东方证券研究所

针对本次限令，有望在相关领域国产替代的公司有：

- 1) 刻蚀设备：**2022 年国内进口日本等离子刻蚀设备占到 3 成，其他刻蚀设备约为 6 成，对日本依赖程度高。国内相关公司主要包括中微公司，北方华创等；
- 2) 薄膜沉积设备：**2022 年对日本的进口依赖大约为 10%左右。国内相关公司包括 PECVD 设备龙头拓荆科技、PVD 龙头北方华创、中微公司、盛美上海等；
- 3) 热处理设备：**2022 年国内热处理设备对日本进口依赖程度接近 60%。建议关注热处理、氧化扩散相关的炉管类设备厂商，如北方华创、盛美上海、屹唐股份；
- 4) 涂胶显影设备：**前道份额主要集中在日本厂商，国内芯源微技术能力提升迅速，盛美上海、至纯科技亦有相关布局；
- 5) 清洗设备：**国产化率相对较高，日本 TEL、Screen 在清洗设备市场处于领先地位。国内清洗设备厂商包括盛美上海、北方华创、至纯科技、芯源微等，清洗设备由于难度相对较低且对整体芯片生产工艺良率等指标影响小，国产替代迅速；
- 6) 检测/量测设备：**前道测试 21 年国产化率约 2%，日本雷泰光电、日立等在前道检测量测细分领域具备一定优势，国内主要厂商包括精测电子、中科飞测、上海睿励、东方晶源等。

表 3：国内半导体设备相关公司

类型	公司名称
光刻机	上海微电子
刻蚀机	中微公司、北方华创

有关分析师的申明，见本报告最后部分。其他重要信息披露见分析师申明之后部分，或请与您的投资代表联系。并阅读本证券研究报告最后一页的免责声明。

薄膜沉积	拓荆科技、北方华创、中微公司、微导纳米、盛美上海
清洗	盛美上海、北方华创、至纯科技、芯源微
测试相关	精测电子、中科飞测、睿励、东方晶源（未上市）
热处理/氧化扩散	北方华创、盛美上海、屹唐股份（拟上市）
离子注入	万业企业（凯世通）、中科信（未上市）
涂胶显影	芯源微、盛美上海、至纯科技
CMP	华海清科、中电四十五所（未上市）
其他设备	晶盛机电、新益昌、光力科技、迈为股份、德龙激光、和研科技（未上市）、中电科 45 所
半导体零部件	富创精密、新莱应材、茂莱光学、华亚智能、汉钟精机、英杰电气、新松机器人、正帆科技、华卓精科、日联科技、菲利华、凯德石英、江丰电子、神工股份、珂玛材料（拟上市）、中科仪（未上市）、国望光学（未上市）、国科精密（未上市）

数据来源：公司官网，东方证券研究所

4. 投资建议

我们看好半导体设备国产化趋势，建议关注中微公司(688012，买入)、精测电子(300567，买入)、C 飞测-U(688361，未评级)、芯源微(688037，买入)、拓荆科技(688072，买入)、北方华创(002371，未评级)、华海清科(688120，未评级)、盛美上海(688082，未评级)、万业企业(600641，增持)等国内领先半导体设备企业。

5. 风险提示

国产化率不及预期：国内半导体设备企业业绩释放主要驱动力为国产化率提升，若提升进度不及预期，将对相关厂商业绩产生负面影响。

上游零部件断供风险：尽管国内设备厂积极进行零部件国产化，但不可避免仍有部分零部件现阶段需要依赖进口，若发生断供，可能导致部分设备无法正常生产和出货，对相关厂商业绩产生负面影响。

6. 附录：日本对华限制设备的具体参数

A. 热处理相关（1类）：

在 0.01Pa 以下的真空状态下，对铜（Cu）、钴（Co）、钨（W）（任何一种元素）进行回流（Reflow）的“退火设备（Anneal）”。

B. 检测设备（1类）

EUV 曝光方向的光掩模版（Mask Blanks）的检测设备、或者“带有线路的掩膜”的检测设备。

C. 曝光相关（4类）

1.用于 EUV 曝光的护膜（Pellicle）。

2.用于 EUV 曝光的护膜（Pellicle）的生产设备。

3.用于 EUV 曝光的光刻胶涂覆、显影设备（Coater Developer）。

4.用于处理晶圆的步进重复式、步进扫描式光刻机设备（光源波长为 193 纳米以上、且光源波长乘以 0.25 再除以数值孔径得到的数值为 45 及以下）。

D. 干法清洗设备、湿法清洗设备（3 类）

1.在 0.01Pa 以下的真空状态下，除去高分子残渣、氧化铜膜，形成铜膜的设备。

2.在除去晶圆表面氧化膜的前道处理工序中所使用的、用于干法蚀刻（Dry Etch）的多反应腔（Multi-chamber）设备。

3.单片式湿法清洗设备（在晶圆表面性质改变后，进行干燥）。

E. 蚀刻（3 类）

1.属于向性蚀刻（Isotropic Etching）设备，且硅锗（SiGe）和硅（Si）的选择比为 100 以上的设备；属于异向性（Anisotropic Etching）刻蚀设备，且含高频脉冲输出电源，以及含有切换时间不足 300m 秒的高速切换阀和静电吸盘（Chuck）的设备。

2.湿法蚀刻设备，且硅锗（SiGe）和硅（Si）的蚀刻选择比为 100 以上。

3.为异向性蚀刻设备，且蚀刻介电材料的蚀刻尺寸而言，蚀刻深度与蚀刻宽度的比率大于 30 倍、而且蚀刻幅宽度低于 100 纳米。含有高速脉冲输出电源、切换时间不足 300m 秒的高速切换阀的设备。

F. 成膜设备（11 类）

1.如下所示的各类成膜设备。

利用电镀形成钴（Co）膜的设备。

利用自下而上（Bottom-up）成膜技术，填充钴（Co）或者钨（W）时，填充的金属的空隙、或者接缝的最大尺寸为 3 纳米以下的 CVD 设备。

在同一个腔体（Chamber）内进行多道工序，形成金属接触层（膜）的设备、氢（或者含氢、氮、氮混合物）等离子设备、在维持晶圆温度为 100 度—— 500 度的同时、利用有机化合物形成钨（W）膜的设备。

可保持气压为 0.01Pa 以下真空状态（或者惰性环境）的、含多个腔体的、可处理多个工序的成膜设备，以及下面的所有工序中所使用的金属接触层成膜设备：

1）在维持晶圆温度为 20 度—— 500 度的同时，利用有机金属化合物，形成氮化钛层膜或者碳化钨层膜的工艺。

2）在保持晶圆温度低于 500 度的同时，在压力为 0.1333Pa——13.33Pa 的范围内，利用溅射工艺，形成钴（Co）层膜的工艺。

3）在维持晶圆温度为 20 度—— 500 度的同时，在压力为 133.3Pa —— 13.33kPa 的范围内，利用有机金属化合物，形成钴（Co）层膜的工艺。

利用以下所有工艺形成铜线路的设备。

1) 在保持晶圆温度为 20 度—— 500 度的同时，在压力为 133.3Pa —— 13.33kPa 的范围内，利用有机金属化合物，形成钴（Co）层膜、或者钌（Ru）层膜的工艺。

2) 在保持晶圆温度低于 500 度的同时，在压力为 0.1333Pa —— 13.33Pa 的范围内，利用 PVD 技术，形成铜（Cu）层膜的工艺。

利用金属有机化合物，有选择性地形成阻障层（Barrier）或者 Liner 的 ALD 设备。

在保持晶圆温度低于 500 度的同时，为了使绝缘膜和绝缘膜之间不产生空隙（空隙的宽度和深度比超过五倍，且空隙宽度为 40 纳米以下），而填充钨（W）或者钴（Co）的 ALD 设备。

2.在压力为 0.01Pa 以下的真空状态下(或者惰性环境下)，不采用阻障层（Barrier），有选择性地生长钨（W）或者钼（Mo）的成膜设备。

3.在保持晶圆温度为 20 度—— 500 度的同时，利用有机金属化合物，形成钌（Ru）膜的设备。

4. “空间原子层沉积设备（仅限于支持与旋转轴晶圆的设备）”，以下皆属于限制范围。

1) 利用等离子，形成原子层膜。

2) 带等离子源。

3) 具有将等离子体封闭在等离子照射区域的“等离子屏蔽体（Plasma Shield）”或相关技术手法。

5.可在 400 度—— 650 度温度下成膜的设备，或者利用其他空间（与晶圆不在同一空间）内产生的自由基(Radical)产生化学反应，从而形成薄膜的设备，以下所有可形成硅（Si）或碳（C）膜的设备属于限制出口范围：

1) 相对介电常数（Relative Permittivity）低于 5.3。

2) 对水平方向孔径部分尺寸不满 70 纳米的线路而言，其与线路深度的比超过五倍。

3) 线路的线距（Pitch）为 100 纳米以下。

6.利用离子束（Ion Beam）蒸镀或者物理气相生长法(PVD)工艺，形成多层反射膜(用于极紫外集成电路制造设备的掩膜)的设备。

7. 用于硅（Si）或者硅锗（SiGe）（包括添加了碳的材料）外延生长的以下所有设备属于管控范围。

1) 拥有多个腔体，在多个工序之间，可以保持 0.01Pa 以下的真空状态（或者在水和氧的分压低于 0.01Pa 的惰性环境）的设备。

2) 用于半导体前段制程，带有为净化晶圆表面而设计的腔体的设备。

3) 外延生长的工作温度在 685 度以下的设备。

8.可利用等离子技术，形成厚度超过 100 纳米、而且应力低于 450MPa 的碳硬掩膜（Carbon Hard Mask）的设备。

9.可利用原子层沉积法或者化学气相法，形成钨（W）膜（仅限每立方厘米内氟原子数量低于 1019 个）的设备。

10.为了不在金属线路之间（仅限宽度不足 25 纳米、且深度大于 50 纳米）产生间隙，利用等离子形成相对介电常数（Relative Permittivity）低于 3.3 的低介电层膜的等离子体成膜设备。

11.在 0.01Pa 以下的真空状态下工作的退火设备，通过再回流（Reflow）铜（Cu）、钴（Co）、钨（W），使铜线路的空隙、接缝最小化，或者使其消失。

分析师申明

每位负责撰写本研究报告全部或部分内容的研究分析师在此作以下声明：

分析师在本报告中对所提及的证券或发行人发表的任何建议和观点均准确地反映了其个人对该证券或发行人的看法和判断；分析师薪酬的任何组成部分无论是在过去、现在及将来，均与其在本研究报告中所表述的具体建议或观点无任何直接或间接的关系。

投资评级和相关定义

报告发布日后的 12 个月内的公司的涨跌幅相对同期的上证指数/深证成指的涨跌幅为基准；

公司投资评级的量化标准

- 买入：相对强于市场基准指数收益率 15%以上；
- 增持：相对强于市场基准指数收益率 5% ~ 15%；
- 中性：相对于市场基准指数收益率在-5% ~ +5%之间波动；
- 减持：相对弱于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级 —— 由于在报告发出之时该股票不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该股票的研究状况，未给予投资评级相关信息。

暂停评级 —— 根据监管制度及本公司相关规定，研究报告发布之时该投资对象可能与本公司存在潜在的利益冲突情形；亦或是研究报告发布当时该股票的价值和价格分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确投资评级；分析师在上述情况下暂停对该股票给予投资评级等信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该股票的投资评级、盈利预测及目标价格等信息不再有效。

行业投资评级的量化标准：

- 看好：相对强于市场基准指数收益率 5%以上；
- 中性：相对于市场基准指数收益率在-5% ~ +5%之间波动；
- 看淡：相对于市场基准指数收益率在-5%以下。

未评级：由于在报告发出之时该行业不在本公司研究覆盖范围内，分析师基于当时对该行业的研究状况，未给予投资评级等相关信息。

暂停评级：由于研究报告发布当时该行业的投资价值分析存在重大不确定性，缺乏足够的研究依据支持分析师给出明确行业投资评级；分析师在上述情况下暂停对该行业给予投资评级信息，投资者需要注意在此报告发布之前曾给予该行业的投资评级信息不再有效。

免责声明

本证券研究报告（以下简称“本报告”）由东方证券股份有限公司（以下简称“本公司”）制作及发布。

本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。本报告的全体接收人应当采取必要措施防止本报告被转发给他人。

本报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的证券研究报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的证券研究报告之外，绝大多数证券研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。

本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。那些涉及期货、期权及其它衍生工具的交易，因其包括重大的市场风险，因此并不适合所有投资者。

在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面协议授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容。不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

经本公司事先书面协议授权刊载或转发的，被授权机构承担相关刊载或者转发责任。不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

提示客户及公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告，慎重使用公众媒体刊载的证券研究报告。

东方证券研究所

地址：上海市中山南路 318 号东方国际金融广场 26 楼

电话：021-63325888

传真：021-63326786

网址：www.dfzq.com.cn

东方证券股份有限公司经相关主管机关核准具备证券投资咨询业务资格，据此开展发布证券研究报告业务。

东方证券股份有限公司及其关联机构在法律许可的范围内正在或将要与本研究报告所分析的企业发展业务关系。因此，投资者应当考虑到本公司可能存在对报告的客观性产生影响的利益冲突，不应视本证券研究报告为作出投资决策的唯一因素。