

环保行业深度报告

半导体配套治理：刚需&高壁垒铸就价值，设备国产替代&耗材突破高端制程！

增持（下调）

2023年04月17日

证券分析师 袁理

执业证书：S0600511080001

021-60199782

yuanl@dwzq.com.cn

证券分析师 任逸轩

执业证书：S0600522030002

renyx@dwzq.com.cn

研究助理 朱自尧

执业证书：S0600121080040

zhuzy@dwzq.com.cn

投资要点

■ 与市场不同的观点：为何推荐半导体配套治理？刚需&高壁垒铸就价值！

半导体制作工序包括设计、制造、封装和测试等环节，制造过程对生产环境的洁净程度有较高要求；同时，制造过程产生的废水、废气、废渣也需要进行处理，由此带来半导体配套治理需求。**1) 半导体配套治理具体包括：①设备类：洁净室过滤设备、臭氧发生设备、废气/废水/废渣治理设备；②耗材类：洁净室过滤器、电子特气。2) 半导体治理具备刚需&高壁垒特点：①刚需：洁净室等级&废气治理水平直接关系到产品良率。②高壁垒：半导体行业洁净室等级&特气纯度要求更高、废气组分复杂处理难度更大、臭氧发生器对于臭氧的浓度&清洁度&自动化程度&稳定性要求高于传统领域，彰显技术壁垒；半导体配套治理与生产过程结合紧密，下游客户对生产稳定性十分注重，客户认证层面的高壁垒彰显价值。**

■ 国产替代&耗材模式化&高端制程突破，半导体配套治理空间广阔。中国IC自给率仅16.7%，举国体制发展保障国家、产业链安全。产业东移&国产替代加速，中国半导体资本开支依然强劲，我们预计2021-2025年中国大陆晶圆/面板产能复合增速16.6%/8.0%。

1) 设备：国产设备技术突破，废气治理&臭氧国产替代加速。①泛半导体废气治理：龙头引领国产替代，国产化率快速提升市场释放。我们测算2023年国内废气治理/附属制程设备市场空间**29亿元/64亿元**。梳理中国大陆核心供应商，测算2021年晶圆厂废气治理国产化率约**24%**，制程附属设备国产化率约**23%**。行业已具备国产替代基础，国产化率有望快速提升，促行业翻倍成长。**②半导体臭氧：即将实现突破。**我们测算2023年国内半导体臭氧设备市场空间约**54亿元**，2021年国产化率仅**10%**，本土龙头公司已进入下游主机厂稳定性测试即将出货。

2) 耗材：盈利模式更优&突破高端制程，洁净室过滤器&电子特气稳定增长。①洁净室过滤设备：新建市场龙头地位稳固，耗材市场份额提升。我们测算2023年国内泛半导体洁净室过滤设备新建/耗材替代市场空间**22亿元/48亿元**，2021年国内龙头公司美埃科技/悠远环境新建市场市占率**32%/19%**，已展现出较强竞争力。龙头公司于耗材替代市场市占率较低，测算2021年美埃科技耗材市场市占率约**6%**。龙头发力耗材市场，有望复制新建市场竞争力。**②电子特气：晶圆制造第二大耗材，打开高端特气国产化局面。**电子特气占晶圆制造材料成本**13%**，2025年我国市场规模**501亿元**。国家政策引导下不断发展创新，逐步打开高端特气国产化局面。

■ **投资建议。重点推荐【美埃科技】**国内电子半导体洁净室过滤设备龙头，产能扩张&规模效应助加速成长；**【凯美特气】**持续充盈特气品类，客户认证&订单放量驱动新一轮成长；**【国林科技】**臭氧设备龙头纵深高品质乙醛酸，国产化助横向拓展半导体清洗应用。**建议关注【盛剑环境】**国内泛半导体工艺废气治理领军企业，纵伸湿电子化学品；**【华特气体】**产品获国际龙头认证，下游领域拓展。

■ **风险提示：**下游扩产进度不及预期，订单不及预期

行业走势



相关研究

《生态环境部原则通过《全国生态环境质量监测监测工作方案》，推进生态环境监测发展》

2023-04-14

《国家能源局印发《2023年能源工作指导意见》，积极推进清洁低碳转型》

2023-04-13

内容目录

| | |
|---|-----------|
| 1. 刚需&高壁垒铸就半导体配套治理价值 | 4 |
| 1.1. 半导体治理直接参与制程保障产品良率，为制程刚性需求..... | 5 |
| 1.2. 技术要求&客户认证彰显半导体配套治理高壁垒..... | 6 |
| 2. 国产替代&耗材模式化&高端制程突破，半导体配套治理空间广阔 | 8 |
| 2.1. 半导体全球景气度高企，中国快速布局产能扩张..... | 8 |
| 2.2. 设备：国产设备技术突破，废气治理&臭氧国产替代加速..... | 13 |
| 2.2.1. 泛半导体废气治理：国产化率约 20%，头部公司加速实现国产替代空间翻倍.... | 13 |
| 2.2.2. 半导体臭氧单元：国产化率约 10%，即将实现突破..... | 15 |
| 2.3. 耗材：盈利模式更优&高端制程突破，洁净室过滤器&电子特气稳定增长..... | 17 |
| 2.3.1. 洁净室过滤设备：新建市场龙头地位稳固，耗材市场份额提升..... | 17 |
| 2.3.2. 电子特气：晶圆制造第二大耗材，逐步打开高端特气市场国产化局面..... | 19 |
| 3. 投资建议 | 21 |
| 3.1. 美埃科技：国内电子半导体洁净室过滤设备龙头，产能扩张&海外拓展助加速成长...21 | |
| 3.2. 凯美特气：食品级二氧化碳龙头，电子特气发展势头强劲驱动公司新一轮成长期.....22 | |
| 3.3. 国林科技：臭氧设备龙头纵深高品质乙醛酸，国产化助横向拓展半导体清洗应用.....22 | |
| 3.4. 盛剑环境：国内泛半导体工艺废气治理领军企业，纵伸湿电子化学品.....23 | |
| 3.5. 华特气体：产品获国际龙头认证，下游领域拓展.....24 | |
| 4. 风险提示 | 24 |

图表目录

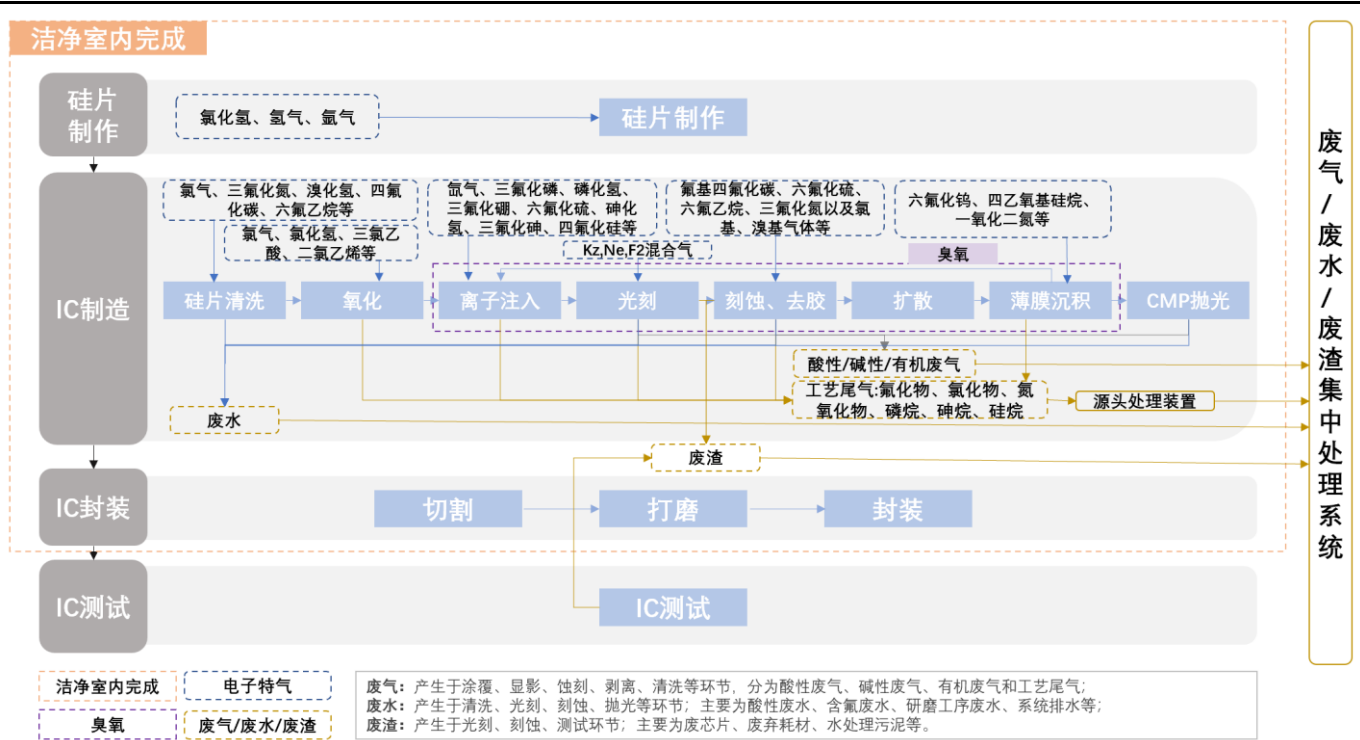
| | | |
|-------|---|----|
| 图 1: | 半导体配套治理环节示意图..... | 5 |
| 图 2: | 洁净室等级情况介绍及应用行业要求等级..... | 6 |
| 图 3: | 电子工业大气污染物排放标准更为严格..... | 7 |
| 图 4: | 2008-2022 年全球半导体销售额金额（分地区）..... | 8 |
| 图 5: | 2021 年全球半导体市场销售拆分（按终端应用）..... | 9 |
| 图 6: | 2021 年我国 IC 自给率上升至 16.7%..... | 10 |
| 图 7: | 2013-2021 年中国半导体产能占比提升..... | 10 |
| 图 8: | 全球晶圆厂资本开支强劲..... | 11 |
| 图 9: | 全球晶圆厂仍处于扩产周期..... | 11 |
| 图 10: | 2019-2024E 年大陆面板设备资本开支..... | 12 |
| 图 11: | 中国特种气体及电子特气市场规模..... | 20 |
| 表 1: | 本土臭氧发生器龙头公司积极突破半导体用臭氧发生器技术难点..... | 7 |
| 表 2: | 各地区近期半导体产业发展支持政策梳理..... | 9 |
| 表 3: | 大陆主要晶圆厂扩产情况..... | 11 |
| 表 4: | 大陆主要制造商 TFT-LCD 产能（百万平方米）..... | 12 |
| 表 5: | 2023 年大陆废气治理系统空间 29 亿..... | 13 |
| 表 6: | 2023 年大陆废气治理设备市场 64 亿元..... | 13 |
| 表 7: | 泛半导体废气治理及制程附属设备市场份额及国产化率测算..... | 14 |
| 表 8: | 半导体治理相关公司梳理..... | 14 |
| 表 9: | 2022-2025 年半导体臭氧单元市场空间测算..... | 16 |
| 表 10: | 高浓度臭氧发生器相关公司梳理..... | 16 |
| 表 11: | 本土臭氧发生器龙头公司积极突破半导体用臭氧发生器技术难点..... | 17 |
| 表 12: | 2025 年半导体洁净室过滤设备新增/存量替换市场空间 18/59 亿元..... | 18 |
| 表 13: | 洁净室过滤设备市场份额及国产化率测算..... | 18 |
| 表 14: | 洁净室设备及过滤器相关公司梳理..... | 19 |
| 表 15: | 国内电子特气公司已实现进口替代并规模化供应的产品..... | 20 |

1. 刚需&高壁垒铸就半导体配套治理价值

半导体产业链包括上游半导体支撑产业（材料与设备）、中游半导体制造产业、下游半导体应用产业。制作工序包括设计、制造、封装和测试等环节，制造过程对生产环境的洁净程度有较高要求；同时，制造过程产生的废水、废气、废渣也需要进行处理，由此带来半导体配套治理需求。半导体配套治理具体包括：1) 设备类：洁净室过滤设备、臭氧发生设备、废气/废水/废渣治理设备；2) 耗材类：洁净室过滤器、电子特气。

- **洁净室过滤设备：**洁净室将一定空间范围内空气中的微粒子、有害空气、细菌等污染物排除，集成电路制造过程中的单晶硅片制造、IC 制造及封装都需要在洁净室中完成。洁净室内需要安装过滤设备以保障生产环境的洁净程度，过滤器存在使用周期，过滤效果减弱后需要替换，从而带来过滤器设备新建以及后续替换需求。
- **废气治理：**废气产生于涂覆、显影、蚀刻、剥离、清洗等环节，分为酸性废气、碱性废气、有机废气和工艺尾气。酸性废气、碱性废气、有机废气分别进入到对应的处理系统处理后排放，而工艺尾气需要与生产工艺同步进行收集、治理和排放。工艺尾气产生于热氧化、CVD、光刻曝光、干法刻蚀、离子注入等工序，首先经过安装于半导体工厂生产设备侧的源头处理装置 L/S (local scrubber)，处理集成电路生产制造过程中产生的有毒有害气体之后，再进入对应的处理系统处理后排放，带来废气治理系统及设备需求。
- **臭氧发生设备：**臭氧发生器传统用途为生活&工业污水处理、烟气治理。随着臭氧产品性能提升，臭氧发生器下游应用持续扩张，进入半导体清洗领域。清洗是贯穿半导体产业链的重要工艺环节，用于去除半导体硅片制造、晶圆制造和封装测试中每个步骤可能存在的杂质，确保芯片良率与产品性能。当前在光刻、刻蚀、沉积等重复性工序后均设置了清洗工序，带来臭氧发生器需求。
- **电子特气：**晶圆制造材料中的第二大耗材，电子产品制程工艺中的外延、化学气相沉积、离子注入、掺杂、刻蚀、清洗、掩蔽膜生成等前道工序都依赖于电子气体，带来电子特气的持续消耗需求。
- **废水&废渣治理：**废水&废渣产生于清洗、光刻、刻蚀、抛光、检测环节，治理以满足环保要求为标准，一般进入对应的处理系统进行后端处置或交由有专业资质的单位进行处理，部分废弃物通过回用带来经济效益。

图1：半导体配套治理环节示意图



数据来源：国林科技公司公告，美埃科技公司公告，盛剑环境公司公告，《电子工业污染物排放标准》，东吴证券研究所绘制

1.1. 半导体治理直接参与制程保障产品良率，为制程刚性需求

洁净室等级直接影响电子半导体产品良率。集成电路产业链几乎所有的主要环节，如单晶硅片制造和 IC 制造及封装都需要在洁净室中完成，且随着技术的进步，集成电路对洁净度的要求越来越高。一般而言，当微粒尺寸达到集成电路节点一半大小时就成为了破坏性微粒，对集成电路的制造产生影响。比如，14 纳米工艺中 7 纳米的微粒就会影响制造过程。随着集成电路的工艺越来越高，目前 3 纳米的工艺已经开始研发，对于洁净室工程技术提出越来越高的要求。

废气治理参与集成电路生产制程，关系到产品良率。工艺废气需要与生产工艺同步进行收集、治理和排放，废气治理系统及设备是客户生产工艺不可分割的组成部分，其安全稳定性直接关系到产能利用率、产品良率、员工职业健康及生态环境。1) 影响产能利用率：泛半导体生产工艺是高度自动化的连续工序，当工艺废气治理系统发生故障，未能同步对工艺废气进行收集、治理和排放时，会导致连续工序中断，直接影响产能利用率。2) 影响产品良率：泛半导体生产工艺精密度极高，对生产环境的洁净度要求严

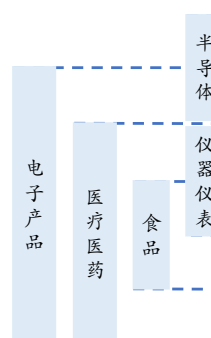
格，生产过程均在高等级洁净室内进行。工艺废气自工艺设备进入工艺排气管道后，如因工艺废气治理系统故障导致负压不稳定，或者工艺排气管道泄漏，致使洁净室内空气环境改变，可能导致产品良率下降乃至报废。

1.2. 技术要求&客户认证彰显半导体配套治理高壁垒

洁净室具备技术&客户认证壁垒。洁净等级可分为9级，半导体产业要求最高。半导体集成电路的核心区域洁净等级要求在ISO3级-ISO4级；其他电子产品如液晶显示屏、光导纤维、光伏和微机电等则根据细分产品不同需求在ISO4级-ISO8级；医疗医药行业要求在在ISO4级-ISO8级；仪器仪表、精细化工行业要求在ISO5级-ISO6级。洁净室与生产过程结合紧密，下游客户对生产稳定性十分注重，提高了合格供应商的进入门槛和供应商更换风险，客户认证层面的高壁垒彰显价值。

图2：洁净室等级情况介绍及应用行业要求等级

| 洁净等级 | 大于或等于表中粒径的最大浓度限值 (pc/m ³) | | | | | |
|------|---------------------------------------|--------|--------|----------|---------|--------|
| | 0.1μm | 0.2μm | 0.3μm | 0.5μm | 1μm | 5μm |
| 1级 | 10 | 2 | --- | --- | --- | --- |
| 2级 | 100 | 24 | 10 | 4 | --- | --- |
| 3级 | 1000 | 237 | 102 | 35 | 8 | --- |
| 4级 | 10000 | 2370 | 1020 | 352 | 83 | --- |
| 5级 | 100000 | 23700 | 10200 | 3520 | 832 | 29 |
| 6级 | 1000000 | 237000 | 102000 | 35200 | 8320 | 293 |
| 7级 | NA | NA | NA | 352000 | 83200 | 2930 |
| 8级 | NA | NA | NA | 3520000 | 832000 | 29300 |
| 9级 | NA | NA | NA | 35200000 | 8320000 | 293000 |



数据来源：《洁净厂房的设计与施工》陈霖新等编著，东吴证券研究所

半导体废气组分复杂技术要求更高，客户认证壁垒彰显价值。与传统大气污染相比，《电子工业污染物排放标准》对电子工业相关大气污染物提出了更高的排放要求，体现在排放限值更严格&管控的污染物种类更多；同时，工艺废气治理系统和下游客户生产过程结合更为紧密，出于生产稳定性的考虑，客户认证层面的高壁垒彰显价值。

图3：电子工业大气污染物排放标准更为严格

| 污染物 | 电子工业大气污染物排放限值 (mg/m ³) | | | | | | 大气污染物综合排放标准 (mg/m ³) |
|------------|------------------------------------|-----------------|-------|-------|------------|--------|----------------------------------|
| | 电子专用材料 | 电子元件 | 印制电路板 | 半导体器件 | 显示器件及光电子器件 | 电子终端产品 | |
| 颗粒物 | 20 | 20 | 20 | -- | -- | 20 | 18-120 |
| 氮氧化物(1) | 100/150(2) | -- | 100 | -- | 100 | -- | 240-1400 |
| 氯化氢 | 15/30(2) | 15 | | | | -- | 100 |
| 硫酸雾 | 10 | | | | -- | -- | 15-430 |
| 氟化氢 | -- | -- | 0.5 | -- | -- | -- | 1.9 |
| 氟化物 | 5.0 | | | | -- | -- | 9.0-90 |
| 氯气 | 5.0 | -- | -- | -- | 5.0 | -- | 65 |
| 氨 | 30 | | | | -- | -- | -- |
| 铅及其化合物 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | -- | -- | 0.3 | 0.7 |
| 锡及其化合物 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | -- | 2.0 | 8.5 |
| 砷化氢(3) | -- | | -- | 1.0 | 1.0 | -- | -- |
| 磷化氢(3) | -- | | -- | 1.0 | 1.0 | -- | -- |
| VOCs | NMHC | 100 或去除效率95%(4) | | | | | 120 |
| | TVOC | 150 或去除效率95%(4) | | | | | -- |
| 有机特征污染物(5) | 三氯乙烯(3) | -- | | 1.0 | -- | -- | -- |
| | 苯 | -- | | 4.0 | -- | -- | 12 |
| | 甲醛 | -- | | 5.0 | -- | -- | 25 |
| | 甲苯 | -- | | 25 | -- | -- | 40 |
| | 二甲苯 | -- | | 40 | -- | -- | 70 |

注：(1) 适用于硝酸酸洗工艺。
(2) 适用于铝电解电容器电极箔企业。
(3) 待国家污染物监测方法标准发布后实施。
(4) 去除效率等于处理设施进口和出口的污染物质量差值与处理设施进口污染物质量的比，以百分数表示。
(5) 企业应根据使用原料，生产工艺过程，生产的产品、副产品和实际排放监测结果，从有机特征污染物中筛选并上报需要控制的有机特征污染物的种类及排放浓度限值，经环境保护主管部门确认后执行。

数据来源：《电子工业污染物排放标准》，《大气污染物综合排放标准》，东吴证券研究所

半导体用臭氧发生器技术要求更高。臭氧发生器传统用途为生活&工业污水处理、烟气治理。随着臭氧产品性能提升，臭氧发生器下游应用持续扩张，进入半导体清洗领域。半导体用臭氧发生器对于臭氧的浓度、清洁度、自动化程度、稳定性都提出了远高于传统领域用臭氧发生器的要求，技术壁垒更高。

表1：本土臭氧发生器龙头公司积极突破半导体用臭氧发生器技术难点

| 技术难点 | 技术要求 |
|-------|--|
| 高浓度 | 满足高浓度臭氧水（10~100mg/L）需要高浓度臭氧（200~300mg/L） |
| 高清洁度 | 放电间隙不存在任何金属、有机物、无机物保证清洁 |
| 自动化水平 | 臭氧浓度的流量、压力、放电功率需要自动控制 |
| 高稳定性 | 保障设备稳定安全 |

数据来源：《面向硅片清洗技术的高浓度臭氧产生装置》，东吴证券研究所

半导体技术迭代，催发特气行业要求提升。伴随下游芯片制造技术的发展，对于气体的杂质过滤、质量稳定等要求也有更为严格的标准，如10nm以下的先进制程芯片所用气体需要达到6N级(99.9999%)甚至更高纯度；逻辑芯片从28nm到7nm，产品的金属杂质须下降100倍，污染粒子的体积须缩小4倍。而气体纯度每提升一个N级别，粒

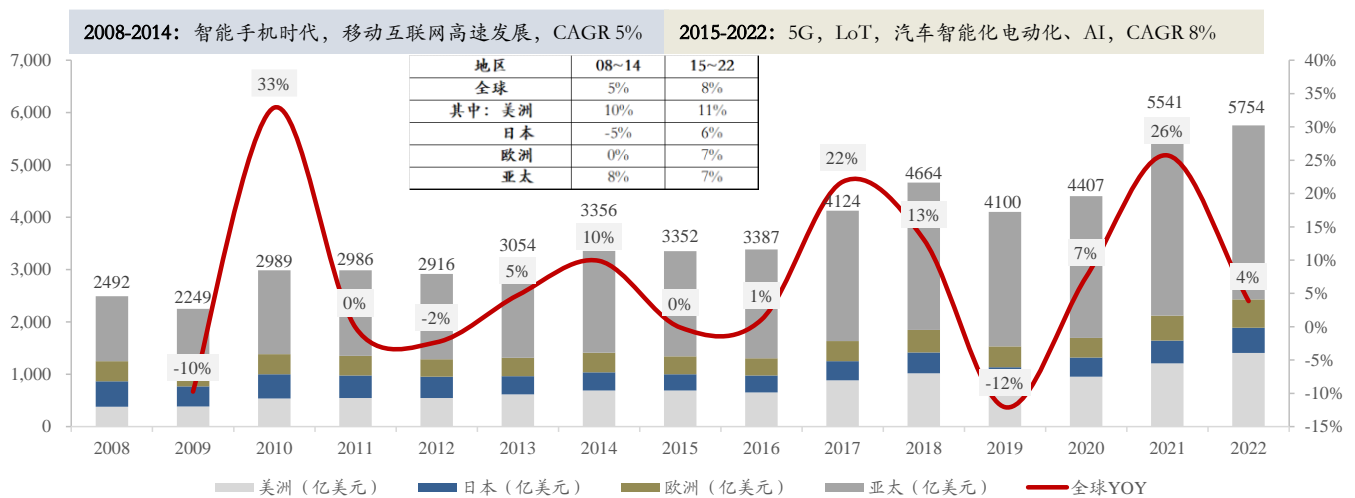
子、金属杂质含量每降低一个数量级，都将带来工艺复杂度和难度的显著提升。特气的杂质会导致半导体芯片中的致命缺陷，则会严重影响芯片良率从而降低芯片产量。因此，特种气体供应商必须在制造阶段、交付阶段、气体传输系统和工艺室中减少杂质含量。除了对气体供应商的技术与工艺水平具备高要求，新兴行业客户通常需要定制化、一站式服务，倾向于多品种、小批量、高频次运送的气体，也考验着气体供应商如产品种类多样化、物流配送能力、需求快速响应的经营能力。

2. 国产替代&耗材模式化&高端制程突破，半导体配套治理空间广阔

2.1. 半导体全球景气度高企，中国快速布局产能扩张

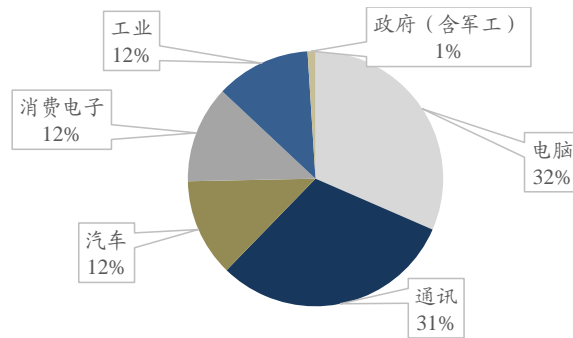
新周期驱动半导体需求向上，全球竞争焦点各国政策护航。半导体销售稳步提升，新周期引领新成长。2021年全球半导体销售终端应用中电脑、通讯、汽车、消费电子、工业、政府占比分别为32%、31%、12%、12%、12%、1%。2008年至2014年，智能手机来临，移动互联网高速发展带动行业重启成长。2015年以来，5G、LoT、汽车智能化电动化、人工智能，终端景气度接力，驱动半导体行业新成长。半导体作为工业皇冠、高端制造技术高地，行业发展被赋予国家安全、产业链安全等多重意义。半导体产业已成为全球发展竞争焦点，各地区持续出台相关政策护航。在此背景下，半导体产业景气度高企。

图4：2008-2022年全球半导体销售额金额（分地区）



数据来源：Wind，东吴证券研究所

图5：2021年全球半导体市场销售拆分（按终端应用）



数据来源：SIA，东吴证券研究所

表2：各地区近期半导体产业发展支持政策梳理

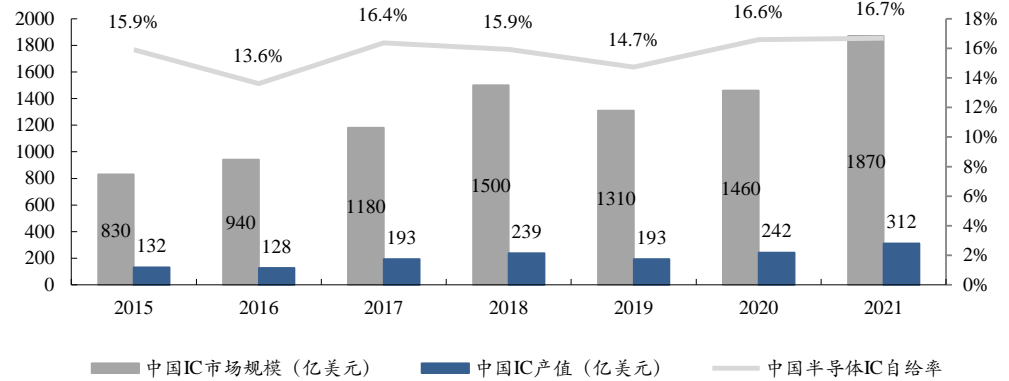
| 地区 | 发布日期 | 相关文件 | 核心内容 |
|------|---------|-------------|---|
| 美国 | 2022.7 | 芯片和科学法案 | 对美本土芯片产业提供巨额补贴和减税优惠，并要求任何接受美方补贴的公司必须在美国本土制造芯片。该法案还将授权增加投入巨额资金用于尖端技术研究和科技创新。 |
| 欧盟 | 2022.2 | 芯片法案 | 通过增加投资、加强研发，扩大欧盟芯片产能在全球市场占比，扶持本土芯片供应链，减少对美国和亚洲制造商的依赖。 |
| 中国 | 2023.3 | 副总理座谈会 | 发展集成电路产业必须发挥新型举国体制优势。 |
| 日本 | 2021.11 | 半导体产业紧急强化方案 | 通过资金援助吸引厂商赴日兴建先进半导体工厂、且将对日本现有老旧厂房的设备更新提供援助，并将携手美国研发次世代半导体，提振日本日益下滑的半导体市占率。 |
| 韩国 | 2022.7 | 半导体超级强国战略 | 打造实力雄厚的企业，培养优秀半导体人才，成为半导体超级强国，四大行动包括大力支持企业投资、官民合作培养半导体人才、确保系统半导体技术居世界领先地位、构建稳定的材料、零部件和设备生态系统。 |
| 中国台湾 | 2022.11 | 产业创新条例 | 针对技术创新且居国际供应链关键地位的公司，投资前瞻创新研发及先进制程设备适用新的租税优惠。 |

数据来源：集微网，上海情报服务平台，网易新闻，ISTIC，东吴证券研究所整理

我国半导体 IC 对外依存度高，“芯片法案”促使半导体产业回流美国，国产替代进程加速。我国半导体 IC（Integrated Circuit）进出口长期存在贸易逆差，对外依存度高，尤其体现在高端芯片方面；2015-2021 年，我国 IC 自给率总体呈现上升趋势，到 2021 年达到 16.7%，但与国务院 2015 年印发的《中国制造 2025》中的：“到 2025 年，70% 的核心基础零部件、关键基础材料实现自主保障”的目标仍有较大差距。劳动力成本的上升使得偏向劳动密集型的代工和封测环节逐步转向我国台湾与大陆，产业向东迁移；而美国《2022 芯片和科技法案》将产业链召回，通过补贴加速芯片产业回流美国，意图切断向中国供应半导体芯片先进制程的技术和设备及材料，隔断中国芯片产业与全球联系，重塑全球芯片产业链供应链格局。《2022 芯片和科技法案》的签订无疑加速了中国半导体产业国产替代的进程。在半导体设备国产化提速的背景下，鼓励半导体设备发展的政

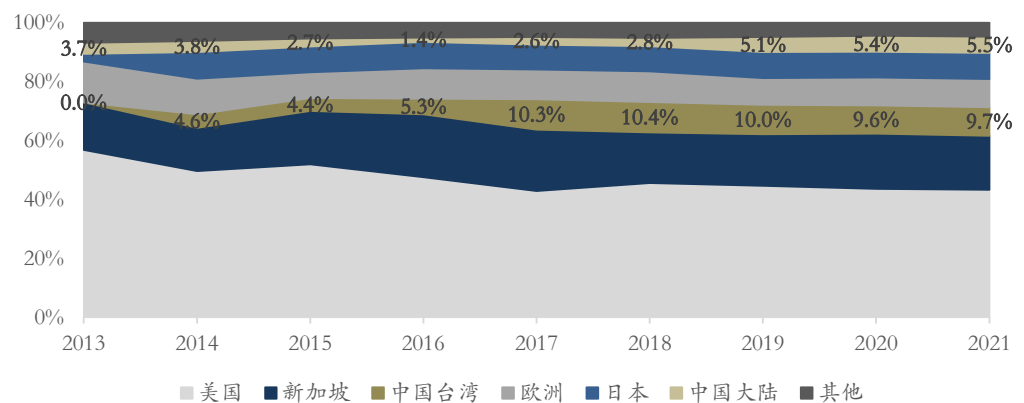
策频发，国内半导体产业发展将进一步提速。

图6：2021年我国IC自给率上升至16.7%



数据来源：IC Insight, iResearch Inc., 东吴证券研究所

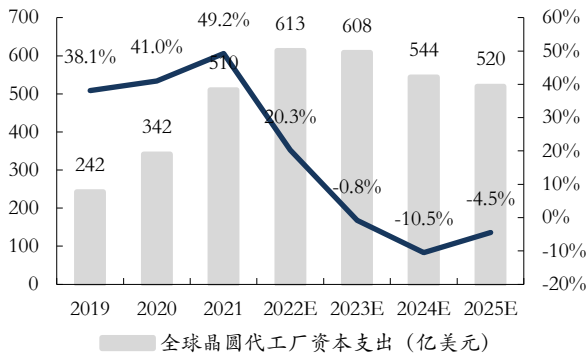
图7：2013-2021年中国半导体产能占比提升



数据来源：IC Insight, 东吴证券研究所

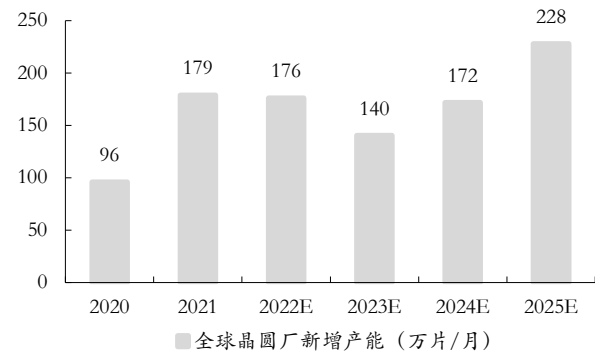
全球晶圆厂资本开支强劲，大陆主要晶圆产线 2021-2025 年四年产能复增 16.6%。 2018 年-2022 年全球晶圆厂资本开支力度逐年增加，2022 年达 613 亿美元；据 Gartner 预测，2022-2025 年仍将维持在 500 亿美元以上。从扩产节奏来看，全球晶圆厂仍处于扩产周期。根据 SEMI 预测，2025 年全球晶圆厂产能将达到 228 万片/月（约当 8 英寸），2022-2025 年产能 CAGR9.6%。国内各大晶圆厂仍处于扩产周期，在 2025 年前仍在进行产线扩建。根据我们的统计，至 2025 年底，头部晶圆厂的产能距 2021 年新增 296.9 万片/月（约当 8 英寸）。2021-2025 年大陆晶圆产能复合增速 16.6%。

图8: 全球晶圆厂资本开支强劲



数据来源: Gartner, 东吴证券研究所

图9: 全球晶圆厂仍处于扩产周期



注: 产能约当 8 英寸

数据来源: SEMI, 东吴证券研究所

表3: 大陆主要晶圆厂扩产情况

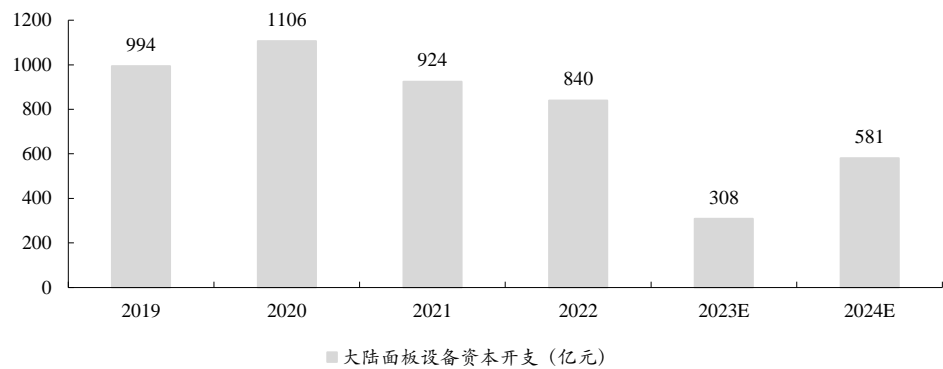
| 公司名称 | 项目名称 | 新建产能 | 年内新增产能 (万片/月) | | | |
|-------|-------------|--|---------------|-------|-------|-------|
| | | | 2022E | 2023E | 2024E | 2025E |
| 中芯国际 | 中芯京城 (12英寸) | 10万片/月 | 0.0 | 0.0 | 5.0 | 5.0 |
| | 中芯上海 (12英寸) | 10万片/月 | 3.0 | 3.0 | 2.0 | 2.0 |
| | 中芯深圳 (12英寸) | 4万片/月 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 0.0 |
| | 中芯天津 (12英寸) | 10万片/月 | 0.0 | 5.0 | 3.0 | 2.0 |
| 华虹集团 | 华虹无锡(12英寸) | 9.5万片/月 | 6.0 | 2.3 | 1.2 | 0.0 |
| 士兰微 | 士兰集昕 (8英寸) | 36万片/年 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.0 |
| | 士兰明镓 (6英寸) | SiCMOSFET芯片12万片/年、SiCSBD芯片2.4万片/年 | 0.0 | 0.8 | 0.4 | 0.0 |
| | 成都士兰 | 年产720万块汽车级功率模块 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 华润微 | 重庆(12英寸) | 3-3.5万片/月 | 1.5 | 1.0 | 0.5 | 0.5 |
| | 深圳(12英寸) | 4万片/月 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 长江存储 | 武汉(12英寸) | 30万片/月 | 5.0 | 5.0 | 10.0 | 10.0 |
| 长鑫存储 | 合肥(12英寸) | 2021年产能4万片/月, 2022-2023达产12.5万片/月, 同时启 | 5.0 | 5.0 | 2.5 | 12.5 |
| 粤芯半导体 | 广州(12英寸) | 计划产能12万片/月 | 3.0 | 1.0 | 4.0 | 4.0 |
| 芯恩 | 青岛 (折合8英寸) | 一期工程计划年产8英寸36万片、12英寸3.6万片二期12英 | 3.7 | 0.0 | 3.8 | 0.0 |
| 杭州富芯 | 杭州(12英寸) | 一期计划产能5万片/月 | 0.0 | 3.0 | 1.0 | 1.0 |
| 燕东微 | 北京(12英寸) | 4万片/月 | 0.0 | 2.0 | 2.0 | 0.0 |
| 合计 | 折合8英寸 | | 64.3 | 67.3 | 79.7 | 85.5 |

数据来源: 各公司公告, 东吴证券研究所

全球 TFT-LCD 面板产能向中国大陆转移, 大陆主要面板产线 2021-2025 年四年产能复合增速 8.0%。IHS 数据显示, 全球 TFT-LCD 产值自 2016 年起维持在 1250-1400 亿美元之间, 进入存量市场阶段。韩国厂商先后宣布退出 LCD 进而转向 OLED; 以京东方和华星光电为首的中国大陆面板厂商增加 TFT-LCD 产能, 同时加快进军高世代生产

线；全球 TFT-LCD 产能聚集中国大陆。2020 年我国 TFT-LCD 产能已经位居全球第一，中国大陆占据全球 50% 的产能。根据 DSCC 的预测，全球面板设备资本开支 2024 年为 83 亿美元，由于大陆产能转移的持续进行，我们可以认为大陆的面板设备资本开支 2024 年为折合 83 亿美元（581 亿人民币，汇率为 7）。根据 Omdia 的数据，大陆面板厂在 2025 年前仍在扩产。大陆面板制造商通过扩建自身产线或收购其他国家生产线并转移到国内的方式继续扩大大陆面板产能，产能将从 2021 年的 187.8 百万平方米，增长至 2025 年的 255.4 百万平方米，2021-2025 年四年产能复合增速 8.0%。

图10：2019-2024E 年大陆面板设备资本开支



数据来源：DSCC，东吴证券研究所

表4：大陆主要制造商 TFT-LCD 产能（百万平方米）

| 制造商 | 2020 | 2021 | 2022E | 2023E | 2024E | 2025E |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 京东方（BOE） | 76.3 | 86.6 | 92.5 | 99.8 | 109.8 | 109.8 |
| 中电熊猫（已被京东方并购） | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.4 | 3.4 |
| TCL | 42.5 | 46.9 | 54.9 | 63.1 | 68.3 | 68.3 |
| 华锐光电（China top optical） | 0.0 | 0.2 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 彩虹股份（CHOT） | 9.5 | 11.4 | 12.7 | 12.7 | 12.7 | 12.7 |
| 凌巨科技 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| 惠科（HKC） | 16.6 | 29.4 | 40.5 | 41.1 | 41.1 | 41.1 |
| 海康威视 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| 莱宝高科 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 4.3 | 5.3 |
| 华佳彩 | 1.0 | 1.0 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 |
| 泰嘉光电 | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 4.0 | 4.0 | 4.0 |
| 天马微电子 | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 3.9 | 3.9 | 3.9 |
| 信利国际 | 1.6 | 2.7 | 3.3 | 3.1 | 3.1 | 3.1 |
| 大陆主要面板厂总产能 | 157.1 | 187.8 | 216.8 | 235.9 | 254.4 | 255.4 |

数据来源：Omdia，东吴证券研究所

2.2. 设备：国产设备技术突破，废气治理&臭氧国产替代加速

2.2.1. 泛半导体废气治理：国产化率约 20%，头部公司加速实现国产替代空间翻倍

2023 年大陆泛半导体废气治理系统空间 29 亿元，制程附属设备空间 64 亿元。根据 IC Insight 的预测，2023 年全球集成电路资本开支 1466 亿美元。2020 年底，中国大陆晶圆产能占全球产能的 15.3%，IC Insights 预计中国大陆将是唯一一个在 2020 年至 2025 年期间产能的百分比份额增加的地区（增长约 3.7 个百分点），因此我们假设 2023 年中国大陆的集成电路资本开支占全球 15.5%。根据项目环境影响评价报告，环保投入一般为总投入 5%，根据《电子工业污染物排放标准》，废气治理占环保投入比例为 30%。根据京仪装备招股书，570 千片/月 12 英寸晶圆产能对应半导体专用工艺废气处理设备需求约 5778 台，平均每单万片产能需要工艺废气处理设备需求 100 台，京仪装备 L/S 设备单价为 50 万元/台。结合前文我们对晶圆厂的扩产判断，经过测算，我们认为 2023 年大陆废气治理系统空间 29 亿元，设备空间 64 亿元。

表5：2023 年大陆废气治理系统空间 29 亿

| | |
|---------------------------|-------|
| 2023年全球集成电路资本开支（亿美元） | 1466 |
| 中国大陆/全球 | 15.5% |
| 2023年中国大陆集成电路资本开支（亿元） | 1591 |
| 环保投资/总投资 | 5% |
| 废气治理/环保投资 | 30% |
| 2023年中国大陆集成电路废气治理系统市场（亿元） | 23.9 |
| 2023年中国大陆面板设备资本开支（亿元） | 308 |
| 设备/整体资本开支 | 90.0% |
| 2023年中国大陆面板资本开支（亿元） | 342 |
| 环保投资/总投资 | 5% |
| 废气治理/环保投资 | 30% |
| 2023年中国大陆面板废气治理系统市场（亿元） | 5.1 |
| 2023年集成电路+面板废气治理系统市场（亿元） | 29.0 |

数据来源：《电子工业污染物排放标准》，IC Insight，SEMI，东吴证券研究所

表6：2023 年大陆废气治理设备市场 64 亿元

| | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023E | 2024E | 2025E |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 中国大陆晶圆产能（万片/月,折合8英寸） | 303 | 318 | 350 | 410 | 477 | 557 | 643 |
| 万片/月产能所需废气治理设备数量（台） | | | | 100 | | | |
| 对应工艺废气设备空间（台） | 30250 | 31840 | 35000 | 41000 | 47730 | 55700 | 64250 |
| 对应工艺废气设备新增空间（台） | 5950 | 1590 | 3160 | 6000 | 12730 | 7970 | 8550 |
| L/S设备单价（万元/台） | | | | 50 | | | |
| L/S设备空间（亿元） | 30 | 8 | 16 | 30 | 64 | 40 | 43 |

数据来源：京仪装备招股书，东吴证券研究所测算

泛半导体废气治理国产化率约 20%，国产化加速替代空间翻倍。国内泛半导体废气治理设备长久以来由中国大陆以外供应商垄断，相关优势企业来自美国、德国、日韩、中国台湾等。当前国内供应商凭借快速发展的研发设计水平和优质的服务，正快速实现突破，收入利润规模快速提升，核心具备竞争优势公司包括**盛剑环境**、**京仪装备**等。经过我们梳理测算，**1) 泛半导体废气治理**：盛剑环境正快速推动行业国产化率提升，我们预计 2021 年盛剑环境于光电显示/集成电路市占率分别为 **49%/24%**，正积极推动集成电路废气治理国产化率提升；**2) 制程附属设备**：中国大陆主要参与企业包括盛剑环境、京仪装备，我们预计 2021 年盛剑环境/京仪装备于制程附属设备（Local Scrubber）市占率分别为 **13%/10%**，制程附属设备整体国产化率约 **23%**。**泛半导体废气治理已具备国产替代基础，国产替代节奏加快，带动下游空间快速释放。**

表7：泛半导体废气治理及制程附属设备市场份额及国产化率测算

| 泛半导体废气治理 | | 2021 年 |
|------------------------|--|------------|
| 测算废气治理空间：光电显示（亿元） | | 10.8 |
| 盛剑环境营业收入：光电显示（亿元） | | 5.29 |
| 盛剑环境市占率 | | 49% |
| 测算废气治理空间：集成电路（亿元） | | 24.1 |
| 盛剑环境营业收入：集成电路（亿元） | | 5.72 |
| 盛剑环境市占率 | | 24% |
| 制程附属设备（Local Scrubber） | | 2021 年 |
| 测算制程附属设备空间：L/S（台） | | 3160 |
| 盛剑环境销量：L/S（台） | | 405 |
| 京仪装备销量：L/S（台） | | 312 |
| 盛剑环境市占率 | | 13% |
| 京仪装备市占率 | | 10% |
| 中国大陆主要企业合计市占率 | | 23% |

数据来源：公司公告，东吴证券研究所测算

表8：半导体治理相关公司梳理

| 领域 | 公司名称 | 注册地 | 公司简介 |
|----------|-------------------------------|------|--|
| 泛半导体废气治理 | Verantis | | 一家专业为废气废物排放提供专业的解决方案的环境工程公司，应用领域包括用于微电子和太阳能板的氯硅烷和多晶硅产业，化工工艺产业，金属冶炼及铸造，制药业，纸浆和造纸业，废水处理厂等。 |
| | Environmental Solutions Group | 美国 | |
| | 华懋科技 | 中国台湾 | |

| | | | |
|--------------------------------|-------------------------------|------|---|
| | 晃谊科技 | 中国台湾 | 废气处理及污染防治设备研发的专业公司。 1993年，第一家关系企业晃盟股份有限公司成立，2001年，晃谊洁净工程（上海）有限公司成立，2006年，集团合并为晃谊科技股份有限公司。从管材代理销售商转型成为工程系统整合厂商及空污排放系统供货商。 |
| | Kanken Techno | 日本 | 1978创立，主营内容为环保相关设备的设计、制造、施工。 |
| | 天和半导体制程排气工业 | 中国大陆 | 一家专精于制程排气工艺的专业厂商，提供管件生产、系统规划、设计、施工、测试及平衡调整。 |
| | 盛剑环境 | 中国大陆 | 中国泛半导体产业提供工艺废气治理系统解决方案的国内A股主板上市企业。 |
| 制程附属设备 L/S, LOC- VOCs | Edwards limited | 瑞典 | 成立于1919年，是一家瑞典工业解决方案供应商。爱德华公司主要从事以真空系统及尾气处理系统为中心的开发活动，其主要产品包括小型干泵、工业用干式泵、化学干泵、环保解决方案（尾气处理系统）等。 |
| | DAS Environmental Expert GmbH | 德国 | 成立于1991年，主要从事以废水处理系统、废气处理系统为中心的开发活动。戴思公司的废气处理系统被广泛应用于半导体、光伏、面板、LED、微机电系统等产业，采用燃烧/水洗、纯燃烧、水洗以及静电式集尘技术。 |
| | 盛剑环境 | 中国大陆 | 中国泛半导体产业提供工艺废气治理系统解决方案的国内A股主板上市企业。 |
| | 京仪装备 | 中国大陆 | 一家集研发、生产和销售为一体的高端装备制造企业，主要产品包括半导体专用温控设备、晶圆传片设备和半导体专用工艺废气处理设备等专用设备。 |

数据来源：公司公告，东吴证券研究所

2.2.2. 半导体臭氧单元：国产化率约10%，即将实现突破

2025年半导体用臭氧国产替代空间超25亿元。半导体臭氧主要用于清洗及薄膜沉积环节。根据SEMI数据，2021年全球半导体设备市场规模1026亿美元，中国半导体设备销售占比29%，清洗设备价值量占比5%，薄膜沉积设备价值量占比22%。考虑臭氧发生单元占清洗设备/薄膜沉积设备价值比例分别为15%/5%。根据国林科技公告，预计2021年半导体清洗用臭氧设备国产化率10%左右，假设清洗设备核心零部件国产化率快速提升，至2025年国产化率达48%，我们预计2025年中国大陆半导体用臭氧发生器国产替代空间3.9亿美元（27.6亿元人民币，美元兑人民币汇率维持7），较传统臭氧下游市场空间弹性超100%。

表9：2022-2025 年半导体臭氧单元市场空间测算

| 项目 | 2020A | 2021A | 2022E | 2023E | 2024E | 2025E |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 一、半导体设备市场空间 | | | | | | |
| 全球 (亿美元) | 712 | 1026 | 1175 | 1208 | 1242 | 1277 |
| YOY | 19% | 44% | 15% | 3% | 3% | 3% |
| 中国大陆 (亿美元) | 187 | 296 | 376 | 423 | 435 | 447 |
| YOY | | 58% | 27% | 12% | 3% | 3% |
| 中国大陆占比 | 26% | 29% | 32% | 35% | 35% | 35% |
| 二、清洗设备市场空间 | | | | | | |
| 半导体清洗设备占比 | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% |
| 全球 (亿美元) | 36 | 51 | 59 | 60 | 62 | 64 |
| 中国大陆 (亿美元) | 9 | 15 | 19 | 21 | 22 | 22 |
| 三、薄膜沉积设备市场空间 | | | | | | |
| 半导体清洗设备占比 | 22% | 22% | 22% | 22% | 22% | 22% |
| 全球 (亿美元) | 157 | 226 | 259 | 266 | 273 | 281 |
| 中国大陆 (亿美元) | 41.2 | 65.2 | 82.7 | 93.0 | 95.6 | 98.3 |
| 四、半导体臭氧单元市场空间 | | | | | | |
| 清洗：臭氧设备占比 | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% |
| 全球 (亿美元) | 5 | 8 | 9 | 9 | 9 | 10 |
| 中国大陆 (亿美元) | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 国产化率 | 5% | 10% | 19% | 29% | 38% | 48% |
| 薄膜沉积：臭氧设备占比 | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% |
| 全球 (亿美元) | 8 | 11 | 13 | 13 | 14 | 14 |
| 中国大陆 (亿美元) | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 国产化率 | 5% | 10% | 19% | 29% | 38% | 48% |
| 国产设备市场空间 (亿美元) | 0.2 | 0.5 | 1.4 | 2.3 | 3.1 | 3.9 |
| 国产设备市场空间 (亿元人民币) | 1.2 | 3.8 | 9.5 | 15.8 | 21.6 | 27.6 |
| YOY | | 216% | 147% | 67% | 36% | 28% |

数据来源：SEMI，东吴证券研究所

2021 年国产替代率仅 10%，本土龙头公司实现技术突破，国产替代加速。半导体用臭氧发生器对于臭氧的浓度、清洁度、自动化程度、稳定性都提出了远高于传统领域用臭氧发生器的要求。预计 2021 年半导体清洗用臭氧发生器国产化率仅为 10% 左右，市场主要被美国 MKS 及德国安索罗斯等国外厂商占据。目前仅有国林科技可与海外企业直接竞争，已形成国产替代公司设备在浓度、清洁度、自动化水平、稳定性等重点方面均已实现突破，2022 年 7 月，国林科技样机已进入下游主机厂稳定性测试阶段，即将实现突破，实现产品销售。

表10：高浓度臭氧发生器相关公司梳理

| 领域 | 公司名称 | 注册地 | 公司简介 |
|----------|-----------------|-----|---|
| 高浓度臭氧发生器 | MKS Instruments | 美国 | MKS Instruments 是一家美国公司，提供半导体器件生产过程中所需要的仪器，系统，子系统和过程控制解决方案，用于测量，监控，交付，分析，驱动和控制先进半导体工艺制造过程的关键参数，以提高工艺性能和生产率。 |
| | Ozonia | 瑞士 | Ozonia 为全球领先的臭氧和紫外线消毒技术提供商和设备制造厂商之一。公司在臭氧和紫外线消毒两项技术应用领域拥有悠久的历史 and 广泛 |

| | | |
|--------|------|---|
| Wedeco | 德国 | 的经验，借助其全球销售网络向用户提供专业的消毒方案、技术和设备。WEDECO 始建于 1976 年，生产可靠的无化学品、环保型水和废水处理技术，包括紫外线（UV）消毒和臭氧氧化系统。 |
| 国林科技 | 中国大陆 | 国内臭氧行业的代表企业是臭氧产生机理研究、臭氧设备的设计与制造、臭氧应用工程方案设计、安装、调试、运行及维护的专业化公司。 |

数据来源：公司公告，东吴证券研究所

表11: 本土臭氧发生器龙头公司积极突破半导体用臭氧发生器技术难点

| 技术难点 | 技术要求 | 国林科技 |
|-------|--|--|
| 高浓度 | 满足高浓度臭氧水（10~100mg/L） 需要高浓度臭氧（200~300mg/L） | 板式放电替代管式放电提高反应效率；超纯高效混合单元 臭氧水溶最高浓度可达 80-150mg/L |
| 高清洁度 | 放电间隙不存在任何金属、有机物、无机物保证清洁 | 设计制造陶瓷材质发生装置，公告“一种臭氧发生器用板式电极及其制备方法和应用”发明专利，该技术制备的臭氧浓度高且不含金属离子 |
| 自动化水平 | 臭氧浓度的流量、压力、放电功率 需要自动控制 | 高频逆变电源技术：实现高浓度臭氧气体及功率精确调节 非接触液位检测技术：对较小液位也可实时精确检测 在线臭氧水溶浓度检测技术：实现在线全流量臭氧水溶浓度监测，测量范围可达 150ppm |
| 高稳定性 | 保障设备稳定安全 | 国林科技为国内首家进入客户验证阶段的公司 |

数据来源：《面向硅片清洗技术的高浓度臭氧产生装置》，公司公告，东吴证券研究所

2.3. 耗材：盈利模式更优&高端制程突破，洁净室过滤器&电子特气稳定增长

2.3.1. 洁净室过滤设备：新建市场龙头地位稳固，耗材市场份额提升

我们预计 2025 年大陆半导体洁净室过滤设备市场空间 77 亿元，新增/存量替换市场空间 18/59 亿元。洁净室下游应用领域主要包括电子半导体、食品医药等领域，其中电子半导体占比 55%，为洁净室的下游。通过前文对大陆半导体厂商扩产节奏的判断，我们认为 2025 年晶圆厂配套的洁净室过滤设备新增/存量替换市场空间 17/30 亿元，面板厂配套的洁净室过滤设备新增/存量替换市场空间 1/29 亿元，半导体洁净室过滤设备新增/存量替换市场空间 18/59 亿元，主要假设如下：

- 根据我们在报告《美埃科技：国内电子半导体洁净室过滤设备龙头，产能扩张&规模效应助力加速成长》中的测算，假设单万片每月的晶圆/面板产能所需过滤设备金额为 2000 万元/2200 万元。
- 过滤器存在替换周期，一般高效过滤器 2 年更换一次，初中效过滤器 3~6 个月更换一次，我们假设每年替换的过滤设备价值量为新建时投入的 25%。

表12: 2025年半导体洁净室过滤设备新增/存量替换市场空间 18/59 亿元

| | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023E | 2024E | 2025E |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 大陆晶圆产能 (万片/月, 折合8英寸) | 303 | 318 | 350 | 410 | 477 | 557 | 643 |
| 大陆晶圆新增产能 (万片/月, 折合8英寸) | 60 | 16 | 32 | 60 | 67 | 80 | 86 |
| 新建万片/月晶圆产能所需洁净室过滤设备 (万元) | | | | 2000 | | | |
| 存量替换万片/月晶圆产能所需洁净室过滤设备 (万元/年) | | | | 500 | | | |
| 新增洁净室过滤设备市场 (亿元) | 11.9 | 3.2 | 6.3 | 12.0 | 13.5 | 15.9 | 17.1 |
| 存量替换洁净室过滤设备市场 (亿元) | 13.6 | 15.5 | 16.7 | 19.0 | 22.2 | 25.9 | 30.0 |
| 大陆晶圆洁净室过滤设备市场 (亿元) | 25.5 | 18.7 | 23.0 | 31.0 | 35.6 | 41.8 | 47.1 |
| 大陆主要面板厂产能 (百万平方米/年) | | 157 | 188 | 217 | 236 | 254 | 255 |
| 大陆主要面板厂新增产能 (百万平方米/年) | | | 31 | 29 | 19 | 19 | 1 |
| 新建万片/月面板产能所需洁净室过滤设备 (万元) | | | | 2200 | | | |
| 存量替换万片/月面板产能所需洁净室过滤设备 (万元/年) | | | | 550 | | | |
| 新增洁净室过滤设备市场 (亿元) | | | 14.1 | 13.3 | 8.8 | 8.5 | 0.5 |
| 存量替换洁净室过滤设备市场 (亿元) | | | 19.8 | 23.2 | 25.9 | 28.1 | 29.2 |
| 大陆面板洁净室过滤设备市场 (亿元) | / | / | 33.8 | 36.5 | 34.7 | 36.6 | 29.7 |
| 面板+晶圆洁净室过滤设备市场 (亿元) | | | 57 | 67 | 70 | 78 | 77 |
| 新建市场 (亿元) | | | 20 | 25 | 22 | 24 | 18 |
| 存量替代市场 (亿元) | | | 36 | 42 | 48 | 54 | 59 |

数据来源: 美埃科技招股书, IC Insight, 招标网, Omdia, 东吴证券研究所测算

新建市场龙头地位稳固, 耗材市场份额提升。国内半导体洁净室过滤设备厂商发展迅速, 国产设备已经展现较强竞争力。当前大陆市场的国际品牌包括AAF、Camfil, 国内品牌包括美埃科技、再升科技(悠远环境)等。经过我们梳理测算, 1) 新建市场: 美埃科技、悠远环境等公司已展现出较强竞争力, 我们预计2021年美埃科技/悠远环境于半导体洁净设备新建市场市占率分别为**32%/19%**, 中国大陆主要企业合计市占率已超**50%**。2) 耗材市场: 过滤器耗材市场形成稳定需求, 市场空间可观。受限于产能, 国内头部设备公司耗材替换市场份额相对较低, 我们预计2021年美埃科技于半导体洁净设备耗材市场市占率约为6%。随着相关公司新建产能逐步就位, **龙头公司发力耗材市场并进入先进制程, 有望复制新建市场公司竞争力, 耗材市场份额看齐新建市场份额。**

表13: 洁净室过滤设备市场份额及国产化率测算

| 洁净室设备新建需求 | 2021年 |
|--------------------------------|------------|
| 测算洁净室过滤器设备空间: 新建集成电路&光电显示 (亿元) | 20.4 |
| 美埃科技洁净室设备收入: 新建集成电路&光电显示 (亿元) | 6.4 |
| 美埃科技市占率 | 32% |
| 悠远环境洁净室设备收入: 新建集成电路&光电显示 (亿元) | 3.9 |
| 悠远环境市占率 | 19% |
| 中国大陆主要企业合计市占率: 新建 | 51% |
| 洁净室设备耗材需求 | 2021年 |
| 测算洁净室过滤器设备空间: 替代集成电路&光电显示 (亿元) | 36.5 |
| 美埃科技洁净室设备收入: 替代集成电路&光电显示 (亿元) | 2.3 |
| 美埃科技市占率 | 6% |

数据来源: 公司公告, 东吴证券研究所测算

表14: 洁净室设备及过滤器相关公司梳理

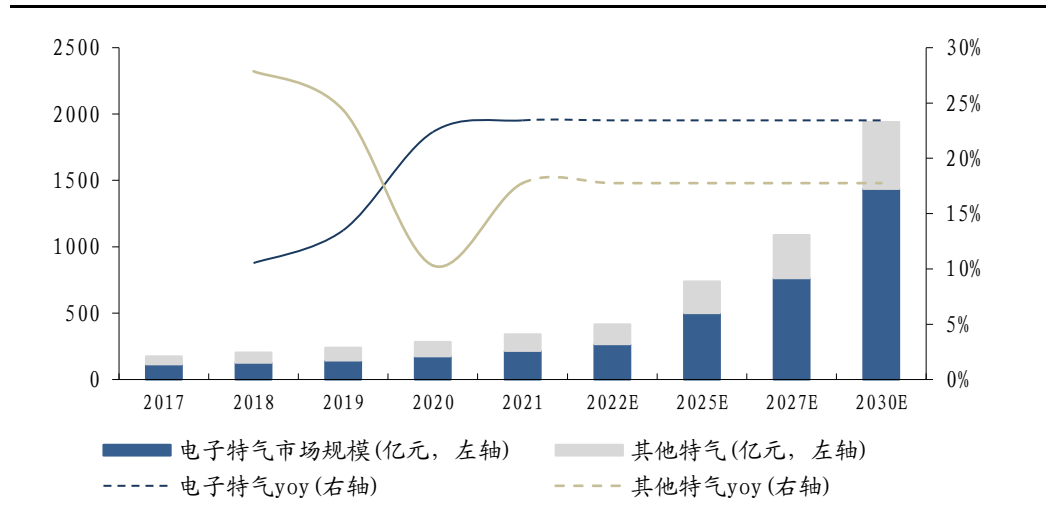
| 领域 | 公司名称 | 注册地 | 公司简介 |
|-----------|----------------|------|---|
| 洁净室设备及过滤器 | AAF | 美国 | 全世界最大的空气过滤解决方案制造商之一，致力于通过开发和制造高品质的空气过滤器和过滤设备来保护人员、工艺流程和系统 |
| | Camfil | 瑞典 | 康菲尔集团总部位于瑞典斯德哥尔摩，是空气过滤设备和洁净空气解决方案的生产和研发领域的世界专业品牌。 |
| | 再升科技 (悠远环境) | 中国大陆 | 再升科技主要产品包括玻璃纤维制品、空气过滤器材料及器材，2017年收购子公司悠远环境，悠远环境产品广泛应用于微电子、液晶面板、半导体、生物制药、生物安全实验室，医疗机构、科研实验室、精密仪器制造及工商业设施等多种行业。 |
| | 金海环境 | 中国大陆 | 空调过滤网细分行业的全球龙头企业，主要产品包括高性能过滤材料、功能性过滤材料和功能性过滤网。 |
| | 美埃科技 | 中国大陆 | 公司已成为国内洁净室设备领域中规模较大的企业之一，聚焦半导体、生物制药、公共医疗卫生、工业除尘及 VOCs 治理等细分市场。 |

数据来源：公司公告，东吴证券研究所

2.3.2. 电子特气：晶圆制造第二大耗材，逐步打开高端特气市场国产化局面

电子特气占晶圆制造材料成本 13%为第二大耗材，2025 年我国电子特气市场规模为 501 亿元。电子特气是半导体制造中不可或缺的一部分，对半导体性能影响大。约 44% 的电子特气可应用于半导体领域中，应用于如化学气相沉积、离子注入、光刻胶印刷、扩散、刻蚀、掺杂等重要环节，占晶圆制造材料 13% 的成本，仅次于硅片，是半导体第二大耗材，占 IC 材料总成本的 5%-6%。一个八英寸的芯片厂每年气体的使用金额约为 5 千万元人民币。根据亿渡数据统计，2021 年我国特种气体市场规模已突破 342 亿元，同比增长 21.28%，4 年复增达 18.24%。电子气体市场规模呈高速上升趋势，21 年规模达 216 亿元，同增 23.43%。在“十四五”自主可控政策指引以及晶圆产能东移下游扩产需求带动背景下，我们预计未来我国特种气体市场将继续保持较高增长。假设 2022-2030 年特种气体增速按 21.28%，电子特气增速按 23.43% 进行测算，2022/2025/2030 年我国特种气体市场规模可达 415/740/1941 亿元，其中电子特气市场规模为 267/501/1436 亿元。

图11: 中国特种气体及电子特气市场规模



数据来源: 亿渡数据, 东吴证券研究所

国家政策引导下不断发展创新, 逐步打开高端特气市场国产化局面。根据金宏气体招股说明书, 2018 年全球电子特气市场份额中: 德国林德集团、美国空气化工集团、法国液化空气集团、日本大阳日酸株式会社, 四大集团已占据全球电子特气 90%以上的市场份额, 形成寡头垄断格局。根据金宏气体招股说明书显示, 2018 年我国电子特种气体市场 88%的市场份额为外资所垄断。我国气体企业加快攻克重要领域“卡脖子”问题, 在各领域逐步实现气体的进口替代。根据亿渡数据统计, 2020 年我国电子特气企业市占率已提升至 15%, 仍有 85%被外资所垄断。在“十四五”自主可控、国产化发展指引下, 我国气体企业市占率有望进一步提升。**国内厂商已在部分特气细分领域实现进口替代, 产品差异化竞争格局。**近年来我国特气企业正在加速突破外资气体垄断的局面, 国内优质厂商如**华特气体**已实现六氟乙烷、三氟甲烷、八氟丙烷、光刻混合气、四氟化碳、高纯氨、高纯二氧化碳、高纯一氧化碳等近 20 个品种的进口替代, **凯美特气**实现氯气、氟气、氦气、氩气等产品的进口替代, **南大光电**实现磷烷、砷烷等产品的国产替代, **金宏气体**实现超纯氨、高纯氧化亚氮、电子级正硅酸乙酯等产品的进口替代, 其超纯氨产品占据国内大部分市场。

表15: 国内电子特气公司已实现进口替代并规模化供应的产品

| 公司名称 | 主要产品 |
|------|---|
| 凯美特气 | 氯气、氟气、氦气、氩气 |
| 华特气体 | 六氟乙烷、三氟甲烷、八氟丙烷、光刻混合气、四氟化碳、高纯氨、高纯二氧化碳、高纯一氧化碳 |
| 金宏气体 | 超纯氨、高纯氧化亚氮、氦气、高纯氢、高纯二氧化碳、硅烷混合气等 |

| | |
|------|------------------------|
| 派瑞气体 | 六氟化钨、三氟化氮等 |
| 昊华科技 | 六氟化钨、三氟化氮等 |
| 南大光电 | 砷烷、磷烷等 |
| 绿菱气体 | 高纯六氟乙烷、高纯三氟甲烷、高纯八氟环丁烷等 |
| 雅克科技 | 六氟化硫、四氟化碳等 |

数据来源：华经产业研究院、东吴证券研究所

3. 投资建议

3.1. 美埃科技：国内电子半导体洁净室过滤设备龙头，产能扩张&海外拓展助加速成长

国内电子半导体洁净室过滤设备龙头，产能扩张&规模效应助力公司加速成长：公司 2001 年成立，研发工业级超洁净技术，产品主要为风机过滤单元（FFU）和过滤器等；应用领域涉及电子、半导体、生物医药行业。2017-2021 年，收入/归母净利润复增 30%/48%，成为我国电子半导体洁净室过滤设备龙头，2022 年半导体领域市占率 30%。公司在手订单饱满，2021 年主要产品产能利用率均超 100%。公司募集 4.2 亿元用于产能扩张，2024 年预计实现产量扩充。

医药领域拓展打开市场空间：洁净室下游应用领域主要包括电子半导体、食品医药等，其中电子半导体占比 55% 为最大下游，洁净室等级直接影响其产品良率。不同的洁净室设备供应商通常提供不同类型的产品，并专注于不同的下游行业，公司专注电子半导体洁净室过滤设备细分市场，2022 年市占率 30%，未来市占率提升并向医药洁净室过滤设备（2021 年市占率 3.6%）拓展，结构向好，逐步摆脱对单一下游的依赖。

领先技术&优质客户&国际化版图三大优势构造核心竞争力。1) **领先技术：**公司注重技术研发，产品指标行业领先。公司的过滤产品可实现高总静压、低耗电，中等噪音运行。2) **客户：**涵盖各下游行业领军企业。客户包括天马微电子、中芯国际、华星光电、京东方、STMicroelectronics、辉瑞制药、雀巢、苹果等，标杆效应助力公司快速开拓市场。3) **国际化：**2017-2021 年国外收入复增超 60%，占比提升至 16%。未来公司通过马来西亚生产基地、在新加坡和日本的子公司以及在泰国的联营企业持续开拓海外市场，扩展业务边界。

耗材属性产品收入占比提升&毛利率更高，盈利稳定性增强。过滤器等产品存在更换周期，2022H1 公司过滤器/空气净化设备替换收入占对应业务收入比例为 52%/70%。未来公司客户规模逐步扩大，将会带来更高的替换收入并拉高公司整体毛利率，盈利稳定性增强。

盈利预测与投资评级：公司已成为国内洁净室设备供应龙头；在手订单饱满，募投

产线 2024 年预计实现产量扩充，产能扩张&规模效应助力公司加速成长。我们预计 2023-2025 年公司归母净利润 1.72/2.49/3.21 亿元，对应 23 年 30 倍 PE（估值日期 2023/4/14），维持“买入”评级。

风险提示：扩产进度不及预期，洁净室下游政策风险，技术迭代风险

3.2. 凯美特气：食品级二氧化碳龙头，电子特气发展势头强劲驱动公司新一轮成长期

我国液体二氧化碳龙头企业，具货源客源产能三重优势： 1) 尾气回收工艺绑定大型央企气源稳定&成本优势；2) 产品获食品饮料及工业客户广泛认可，为可口可乐和百事可乐中国策略供应商；3) 现有年产能 56 万吨二氧化碳，在建&拟建 40 万吨产能扩张深度布局南方市场。

特气业务增速迅猛，多重保障驱动公司新一轮成长期： 1) 持续充盈特气品类，岳阳电子特气项目包括高纯二氧化碳、氮氮氦氩稀有气体、激光混配气等。2) 提升原料自给保障，巴陵 90,000Nm³ 稀有气体提取装置计划 2023Q2 投产。3) 客户认证&订单放量：2023 年 2 月光刻气获 ASML 认证，促直销转型盈利水平持续增强。2022 年 M1-9，公司累计电子特气订单总销售额达 2.57 亿元，为 2021 年全年订单金额的 13 倍，增速迅猛驱动公司新一轮成长期。

盈利预测：我们预计公司 2022-2024 年归母净利润分别为 2.28/3.64/5.07 亿元，对应 23 年 26 倍 PE（估值日期 2023/4/14），给予“买入”评级。

风险提示：下游需求不及预期、项目研发不及预期、市场价格波动风险

3.3. 国林科技：臭氧设备龙头纵深高品质乙醛酸，国产化助横向拓展半导体清洗应用

臭氧设备行业龙头。专精特新“小巨人”企业，臭氧发生器领军企业。2016-2021 年收入/归母净利润 CAGR 达 24%/18%。臭氧传统下游市政给水、市政污水、工业废水、烟气治理等 2021-2025 年 CAGR 13%，贡献稳健成长，新动能来自 1) 设备切入产品——设备龙头纵深高品质乙醛酸；2) 拓展新下游——横向拓展半导体清洗应用国产替代空间广阔。

高品质乙醛酸填补国产空白，设备工艺领先优势突出。乙醛酸为医药（青霉素等）、化妆品（尿囊素等）、香料（香兰素等）、农药等化学品的重要中间体，2020-2028 年全球市场 CAGR3.9%。折合成晶体计，2020 年全球需求约 16-17 万吨，中国需求 8-10 万吨。中国产能约 7.6 万吨，全部采用“乙二醛氧化法”生产乙醛酸溶液。随公司新疆 2.5

万吨高品质乙醛酸项目投运，公司成为国内唯一掌握高品质乙醛酸成规模制备企业。国内“臭氧氧化顺酐法”制备乙醛酸存在四大优势：1) 产品高品质转化效率高：工艺路线优势使项目可制备高品质高纯度乙醛酸晶体，杂质污染少，可规模生产；2) 原材料供应充足价格稳定：原材料成本占比超 60%，顺酐为主要原材料，新疆当地供应充足价格稳定；3) 优惠电价降低用能成本：燃料及动力成本占比约 22%，项目享受优惠电价 0.3338 元/度，用能成本优势突出；4) 设备协同：可充分发挥大型臭氧设备与 VPSA 现场制氧技术优势。乙醛酸项目投运支撑稳健成长。

半导体产业链国产替代趋势明确，清洗用臭氧设备打开新空间。 半导体产业转移&产业安全要求，半导体国产替代加速。臭氧发生器主要用于半导体清洗工序，作为绿色强氧化剂，臭氧清洗效率高&过程环保&适用大尺寸晶圆制造，湿法干法均可应用，参与清洗比例提升。2021 年国产化率仅 10%，我们预计 2030 年国产化率 95%基本实现国产化，则 2025 年/2030 年中国大陆半导体用臭氧发生器国产替代空间 1.6/3.7 亿美元（11.2/25.6 亿元人民币，美元兑人民币汇率 7），CAGR 达 37%。半导体用臭氧发生器对浓度、清洁度、自动化程度、稳定性都提出了远高于传统领域的技术要求。公司设备通过 1) 放电结构&混合单元优化大幅提高臭氧浓度 2) 陶瓷材质发生装置确保清洁度 3) 领先电源及检测技术实现高精度调节，实现国产替代性能基础。2022 年 7 月，公司样机进入清洗设备厂商稳定性测试，交付放量可期，2025 年/2030 年国产替代空间约为 2021 年公司设备销售收入的 2.3/5.2 倍。

盈利预测与投资评级：我们预计 2022-2024 年公司归母净利润 0.21/1.50/2.23 亿元，同比变动-72%/611%/48%，对应 23 年 23 倍 PE（估值日期 2023/4/14），维持“买入”评级。

风险提示：乙醛酸项目爬坡节奏不及预期，设备验证周期过长，中低端臭氧发生器设备竞争加剧

3.4. 盛剑环境：国内泛半导体工艺废气治理领军企业，纵伸湿电子化学品

深耕泛半导体工艺废气治理领域，纵向延伸至湿电子化学品供应与回收再生。 公司的主要下游行业为光电显示、集成电路等泛半导体产业领域。下游客户制造环节产生的工艺废气治理受到国家环保政策要求，也与正常生产相关，其安全性直接关系产到产能利用率、产品良率等。公司凭借在国内泛半导体行业积累的优质客户资源和服务口碑，深度挖掘客户需求，逐步进入泛半导体湿电子化学品供应与回收再生系统服务领域，实现产业价值链纵向延伸。

公司已突破下游领军企业，国产化趋势下份额有望进一步提升。 公司深耕泛半导体工艺废气治理领域多年，持续服务于中芯国际、华虹半导体、格科、卓胜微、长电科技、士兰微电子、京东方、华星光电、惠科光电、天马微电子、维信诺、和辉光电、中电系

统、通威股份等业内领军企业。在泛半导体产业国产化趋势下，泛半导体制程附属设备的国产化趋势加速，公司国内份额有望进一步提升。

风险提示：下游扩产进度不及预期。

3.5. 华特气体：产品获国际龙头认证，下游领域拓展

我国特种气体领航者，品类&技术优势显著。积极向全品类气体供应商进军，已成为国内经营气体品种最多的企业之一，现有产品多达 240 余种。公司积极助力国产化进程打破外资垄断，实现近 50 个产品国产替代。国内首家打破高纯六氟乙烷、高纯三氟甲烷、高纯八氟丙烷、高纯二氧化碳、高纯一氧化碳、高纯一氧化氮、以及光刻气等产品进口制约的气体公司。布局前端产业链纯化环节，打造闭环生产模式。

公司产品通过多家国际龙头企业认证，公司技术能力受到广泛认可。公司作为国内唯一一家同时获得荷兰 ASML 和日本 GIGAPHOTON 株式会社认证的气体企业，公司准分子激光气体产品于 2023 年 1 月通过 Coherent 德国公司 ExciStar 激光器的 193nm 测试。公司已成功实现了对国内 8 英寸、12 英寸集成电路制造厂商超过 90% 的客户覆盖率。不少于 15 个产品已经批量供应 14 纳米先进工艺，不少于 10 个产品供应到 7 纳米先进工艺，2 个产品进入到 5 纳米先进工艺。解决了长江存储、中芯国际、台积电（中国）等客户多种气体材料的进口制约，并进入了英特尔、美光科技、德州仪器、台积电（中国台湾）、SK 海力士、英飞凌（德国）、铠侠（KOXIA, 日本）等全球领先的半导体企业供应链体系。在夯实半导体下游客户的同时，逐步向食品、医疗等下游领域拓展。

风险提示：下游需求不及预期、项目研发不及预期、市场价格波动风险

4. 风险提示

下游扩产进度不及预期：如因国际局势等原因导致国内泛半导体资本开支、扩产进度不及预期，可能会对泛半导体配套治理行业产生不利影响。

行业竞争加剧：未来如有更多供应商实现技术/客户突破从而进入泛半导体治理行业，将导致行业竞争加剧。

免责声明

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司(以下简称“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客户。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，本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。在法律许可的情况下，东吴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并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也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报告。

本报告的版权归本公司所有，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、转载，需征得东吴证券研究所同意，并注明出处为东吴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

东吴证券投资评级标准:

公司投资评级:

- 买入: 预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 15%以上;
- 增持: 预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 5%与 15%之间;
- 中性: 预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于-5%与 5%之间;
- 减持: 预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于-15%与-5%之间;
- 卖出: 预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在-15%以下。

行业投资评级:

- 增持: 预期未来 6 个月内，行业指数相对强于大盘 5%以上;
- 中性: 预期未来 6 个月内，行业指数相对大盘-5%与 5%;
- 减持: 预期未来 6 个月内，行业指数相对弱于大盘 5%以上。

东吴证券研究所

苏州工业园区星阳街 5 号

邮政编码: 215021

传真: (0512) 62938527

公司网址: <http://www.dwzq.com.cn>

