

晶升股份(688478)

报告日期: 2023年05月14日

# 碳化硅和半导体级单晶炉领先者，下游扩产与国产化双加速

## ——晶升股份深度报告

### 投资要点

- 国内碳化硅和半导体级单晶炉领先者，绑定大客户实现快速成长**  
 公司目前已经形成了 8-12 英寸 28nm 制程以上半导体级单晶硅炉、6 英寸碳化硅单晶炉量产销售，开拓了上海新昇、金瑞泓、神工股份、三安光电、东尼电子、合晶科技及海思半导体等头部客户。受益下游旺盛需求和头部客户绑定，公司业绩快速增长，2019-2022 年营收与归母净利润分别实现复合增速 113%、60%。
- 碳化硅单晶炉自给率高，国产衬底厂商扩产带来设备需求扩张**  
 碳化硅衬底作为碳化硅产业链核心，2021 年国内厂商产出规模占全球市场份额不足 10%。目前，国内碳化硅衬底厂商正加速扩产，未来 2-5 年，国内碳化硅衬底产能有望实现约 10 倍以上的新增产能增长，同时带来 74.40 亿元碳化硅单晶炉市场空间。公司现有国内市场占有率为 27.47%-29.01%，则公司碳化硅单晶炉市场空间预计将超过 20 亿元，市场空间较大。公司目前碳化硅单晶炉绑定三安光电、东尼电子、浙江晶越等国内龙头衬底厂商，并持续推进天岳先进等十几家新客户的批量供货，未来有望快速成长。
- 12 英寸单晶硅炉国产替代空间大，受益国产大硅片产能释放**  
 目前国内 12 英寸半导体级晶体生长设备市场国产化率仅为 30%左右，公司现有国内市场占有率为 9.01%-15.63%，主要供应沪硅产业、立昂微和神工股份等头部客户。随着硅片市场不断发展，到 2025 年将带来 97.47 亿元的单晶硅炉市场空间，则公司半导体级单晶硅炉市场空间预计将超过 9 亿元。随着晶体生长设备国产化率逐步提升，这将进一步扩大公司相关业务市场空间，形成半导体硅片产能扩张与国产替代的双加速效应。
- 募投加强研发与产能建设，迎接国内碳化硅与半导体硅片扩产**  
 为了应对未来碳化硅衬底和半导体硅片的扩产，保障公司未来业绩快速增长，公司募资 4.76 亿元用于扩充产能和加强研发，未来 2-4 年将新增各类单晶炉产能 1,100 台/年。
- 盈利预测与估值**  
 我们预测公司 2023-2025 年的营业总收入分别为 4.36/7.28/9.91 亿元，同比增速分别为 96%/67%/36%，归属母公司净利润分别为 0.73/1.34/1.93 亿元，同比增速为 110%/85%/44%，对应 EPS 为 0.70/1.29/1.86 元，对应 PE 分别为 63.29/34.30/23.82 倍，首次覆盖，给予“买入”评级。
- 风险提示**  
 下游行业发展不及预期的风险，客户相对集中的风险，市场竞争风险。

### 投资评级：买入(首次)

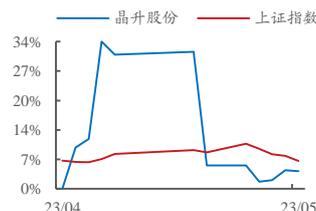
**分析师：邱世梁**  
 执业证书号：S1230520050001  
 qiushiliang@stocke.com.cn

**分析师：蒋高振**  
 执业证书号：S1230520050002  
 jianggaozhen@stocke.com.cn

### 基本数据

收盘价	¥ 44.24
总市值(百万元)	6,121.32
总股本(百万股)	138.37

### 股票走势图



### 相关报告

### 财务摘要

(百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入	221.99	435.96	728.17	991.00
(+/-) (%)	13.89%	96.39%	67.03%	36.09%
归母净利润	34.54	72.54	133.85	192.76
(+/-) (%)	-26.49%	110.04%	84.52%	44.02%
每股收益(元)	0.33	0.70	1.29	1.86
P/E	129.90	63.29	34.30	23.82

资料来源：浙商证券研究所

## 正文目录

<b>1 半导体和碳化硅长晶炉领先者，绑定头部客户实现快速发展</b> .....	<b>5</b>
1.1 深耕半导体和碳化硅单晶炉，绑定沪硅率先突破大硅片单晶炉.....	5
1.2 股权结构清晰稳固，核心高管产业背景深厚.....	6
1.3 绑定核心头部客户，业绩稳步增长.....	7
1.4 IPO 募投加码研发和扩产，应对国内半导体产业蓬勃发展.....	8
<b>2 国产替代叠加大硅片扩产，半导体级 12 寸单晶炉发展加速</b> .....	<b>9</b>
2.1 国内半导体大硅片加速扩产，单晶炉成长空间巨大.....	9
2.2 海外公司仍主导国内半导体级单晶硅炉，国产替代空间广阔.....	11
2.3 公司半导体级单晶硅炉国内领先，新品研发与新客户开拓齐头并进.....	13
<b>3 国产碳化硅衬底加速扩产，碳化硅单晶炉需求旺盛</b> .....	<b>14</b>
3.1 国内碳化硅衬底扩产积极，碳化硅单晶炉快速放量.....	14
3.2 国内碳化硅单晶炉自给率高，公司积极推进产品升级迭代.....	17
<b>4 盈利预测</b> .....	<b>19</b>
4.1 细分业务盈利预测.....	19
4.2 估值与投资建议.....	20
<b>5 风险提示</b> .....	<b>20</b>

## 图表目录

图 1: 公司发展历程.....	5
图 2: 公司股权结构.....	6
图 3: 公司 2019-2022 营业总收入及同比增速.....	7
图 4: 公司 2019-2022 归母净利润及同比增速.....	7
图 5: 公司 2019-2022 年收入结构 (亿元).....	8
图 6: 公司 2019-2022 年主营产品毛利率.....	8
图 7: 公司 2019-2022 年销售毛利率和净利率.....	8
图 8: 公司 2019-2022 年费用率.....	8
图 9: 半导体硅片制造流程.....	9
图 10: 半导体单晶硅炉长晶主要方法.....	9
图 11: 2021 年全球半导体硅片竞争格局.....	10
图 12: 全球半导体硅片市场规模.....	10
图 13: 半导体硅片尺寸发展趋势.....	10
图 14: 不同尺寸半导体硅片市占率.....	10
图 15: 国内具备 12 英寸硅片制造能力的厂商.....	11
图 16: 半导体级单晶硅炉市场空间预测.....	11
图 17: 国内主要半导体级硅片制造商及晶体生长设备供应商.....	12
图 18: 国内主要半导体级硅片制造商及晶体生长设备供应商.....	12
图 19: 公司半导体级单晶硅炉产品.....	13
图 20: 全球主要半导体级单晶硅炉设备规格指标参数对比.....	13
图 21: 公司半导体级单晶硅炉在主要客户市占率.....	14
图 22: 公司半导体级单晶硅炉其他客户开拓情况.....	14
图 23: 碳化硅产业链.....	15
图 24: 全球 SiC 功率器件市场规模及增速预测.....	15
图 25: 碳化硅衬底制备流程.....	15
图 26: 碳化硅单晶炉长晶方式.....	15
图 27: 2021 年全球 SiC 衬底市场竞争格局.....	16
图 28: 国内主要 SiC 衬底厂商.....	16
图 29: 国内 SiC 单晶炉市场空间预测.....	17
图 30: 国内部分 SiC 衬底厂商长晶炉供应模式.....	17
图 31: 公司 SiC 单晶炉性能与同行对比.....	18
表 1: 公司主要产品和特性.....	5
表 2: 公司核心技术人员履历.....	6
表 3: 公司 IPO 募投项目.....	9
表 4: 全球 12 英寸单晶硅炉主要供应商情况.....	13
表 5: 公司半导体级单晶硅炉在研项目.....	14
表 6: 公司和北方华创经营情况对比.....	17
表 7: 公司 SiC 单晶炉在研项目.....	18
表 8: 公司 SiC 单晶炉主要客户及销量情况 (台).....	18
表 9: 公司分业务营收预测 (百万元).....	19
表 10: 可比公司估值预测(截至 20230514).....	20

表附录：三大报表预测值..... 22

## 1 半导体和碳化硅长晶炉领先者，绑定头部客户实现快速发展

### 1.1 深耕半导体和碳化硅单晶炉，绑定沪硅率先突破大硅片单晶炉

公司是国内从事半导体级和碳化硅晶体生长设备制造和销售的领先企业，率先突破 12 英寸半导体单晶硅炉国产化。自 2015 年以来，公司与国内规模最大的半导体硅片制造企业沪硅产业保持稳定的合作关系，2018 年推出的 12 英寸半导体级单晶硅炉通过其验收，实现了 12 英寸半导体级单晶硅炉的国产化。此外，公司于 2019 年实现碳化硅单晶炉的量产销售。目前，公司已经成为向半导体材料厂商及其他材料客户提供半导体级单晶硅炉、碳化硅单晶炉和蓝宝石单晶炉等定制化的晶体生长设备的领先企业。

图1：公司发展历程



资料来源：公司招股说明书，浙商证券研究所

公司生产的半导体级单晶硅炉主要应用于 8-12 英寸半导体硅片制造，完整覆盖主流 12 英寸、8 英寸轻掺、重掺硅片制备，生长晶体制备硅片可实现 28nm 以上 CIS/BSI 图像传感器芯片、通用处理器芯片、存储芯片，以及 90nm 以上指纹识别、电源管理、信号管理、液晶驱动芯片等半导体器件制造，覆盖沪硅产业、立昂微和神工股份等国内头部半导体硅片制造企业。

表1：公司主要产品和特性

	主要产品系列/型号	规格	半导体器件应用领域	可应用制程工艺
半导体级单晶硅炉	SCG200MCZ 单晶炉	8 英寸	指纹识别、电源管理、信号管理、液晶驱动（面板驱动）芯片	90nm 以上
	SCG300MCZ 系列	12 英寸	CIS/BSI 图像传感器芯片、通用处理器芯片、存储芯片	28nm 以上
	SCG400MCZ 单晶炉	12 英寸	功率器件	65nm-90nm
碳化硅单晶炉	PVT 感应加热碳化硅单晶炉	6 英寸导电型/半绝缘型	碳化硅二极管、碳化硅 MOSFET 等功率器件； HEMT 等微波	/
	PVT 电阻加热碳化硅单晶炉	碳化硅衬底	射频器件	/
	LPE 法碳化硅单晶生长炉	6 英寸 P 型导电型碳化硅衬底	P 型 IGBT 等高功率器件	/

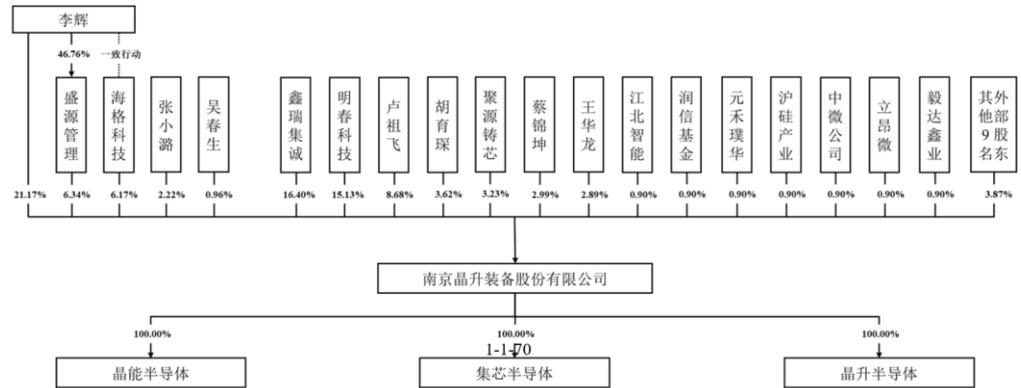
资料来源：公司招股说明书，浙商证券研究所

公司碳化硅单晶炉包含 PVT 感应加热/电阻加热单晶炉、TSSG 单晶炉等类别产品，下游应用完整覆盖主流导电型/半绝缘型碳化硅晶体生长及衬底制备，下游广泛应用于能源汽车、光伏发电、工业、家电、轨道交通、智能电网、航空航天等领域功率器件以及应用于 5G 通信、卫星、雷达等领域的微波射频器件，客户覆盖三安光电、东尼电子和浙江晶越等国内头部碳化硅衬底制造企业。

## 1.2 股权结构清晰稳固，核心高管产业背景深厚

公司股权结构稳定，多家产业公司战略入资。IPO 发行前，公司董事长李辉合计持股 33.69%，为公司实际控制人。此外，沪硅产业、中微公司和立昂微等多家产业公司战略入股。盛源管理为公司员工持股平台，积极实施员工股权激励，绑定优秀人才，提高工作稳定性和积极性。

图2：公司股权结构



资料来源：公司招股说明书，浙商证券研究所

公司核心研发人员产业背景深厚，具备全球知名单晶炉制造企业工作经验。公司研发负责人和总工程师均有美国 XPS 公司单晶炉事业部工作经历，工作经历丰富，技术沉淀较深，是公司核心研发人员。此外，公司较为年轻的研究后备力量，也都具有机械、物理、化学等科班背景。

表2：公司核心技术人员履历

姓名	职务	履历
潘清跃	研发中心负责人	博士研究生毕业于西北工业大学铸造专业，教授。潘清跃先生主要研究领域包括晶体生长技术和设备的开发、热场设计和晶体生长过程的模拟、新材料的开发与应用、金属铸造/金属半固态成型等。曾获陕西省科学技术一等奖、国防科工委科技进步三等奖、四等奖。潘清跃曾 2007 年 5 月至 2011 年 2 月，就职于美国 SPX 公司（SPXC.N）凯克斯（KAYEX）单晶炉事业部，担任研发部负责人。2020 年 12 月至今就职于公司，现任研发中心负责人。作为公司单晶炉及长晶工艺设计研发总负责人，潘清跃先生带领公司技术团队，成功研发了 12 英寸半导体级单晶硅炉及晶体生长工艺，帮助公司实现了半导体级晶体生长设备产品领域的突破。
DAVID KENNETH LEES	研发中心总工程师	DAVID KENNETH LEES 先生 1983 年毕业于加拿大滑铁卢大学（University of Waterloo），获电子工程学士学位；2005 年获美国罗切斯特理工学院（Rochester Institute of Technology）计算机软件硕士学位，主要研究领域为各种晶体生长设备的控制技术和控制软件开发。1993 年 2 月至 2013 年 4 月，DAVID KENNETH LEES 先生进入美国 SPX 公司（SPXC.N）凯克斯（KAYEX）单晶炉事业部工作，历任控制软件工程师、控制部门经理等职位。2020 年 12 月至今就职于公司，帮助公司研发团队成功地开发出了半导体级单晶硅炉所需的工艺控制程序、视觉控制系统、工艺配方软件以及大型晶体生长集中式数据采集与管理系统（CDS），为半导体级单晶硅炉系列产品的成功开发做出了重要的贡献。
张熠	研发中心经理、总经理助理	张熠先生 2011 年 7 月毕业于四川大学材料物理与化学专业，2011 年 7 月至 2012 年 4 月，任上海施科特光电材料有限公司工艺工程师；2012 年 4 月至 2014 年 11 月，任福建晶安光电材料有限公司长晶部经理助理；2014 年 11 月就职于发行人，任研发中心经理、总经理助理。主要负责碳化硅单晶、12 英寸半导体级单晶硅、碳化硅多晶原料合成等长晶工艺开发工作。
姜宏伟	研发中心经理、总经理助理	姜宏伟先生 2008 年 6 月毕业于重庆大学机械设计理论专业，2008 年 8 月至 2012 年 2 月，任南京高速齿轮制造有限公司研发工程师、项目经理；2012 年 3 月就职于发行人，现任研发中心经理、总经理助理。主要负责 8 英寸及 12 英寸半导体级单晶硅炉、32 英寸半导体级单晶硅炉热场、蓝宝石单晶炉等设计与开发工作。
毛瑞川	研发中心经理	毛瑞川先生 2010 年 7 月毕业于哈尔滨工业大学机械设计制造及其自动化专业，2010 年 8 月至 2011 年 5 月，任南京高速齿轮制造有限公司机械工程师；2011 年 6 月至 2012 年 3 月，任南京高精传动设备制造集团有限公司结构工程师，2012 年 3 月就职于发行人，现任研发中心经理。主要负责碳化硅单晶炉、碳化硅原料合成炉、氮化铝长晶炉、蓝宝石单晶炉等化合物晶体生长设备的开发工作。

秦英谔 研发中心经理

秦英谔先生 2011 年毕业于西安理工大学材料学专业，2011 年 5 月至 2013 年 11 月，任南京京晶光电科技有限公司工程师；2013 年 12 月至 2018 年 11 月，任内蒙古京晶光电科技有限公司技术部经理，2019 年获得美国项目管理协会颁发的 PMP 项目认证证书，2018 年 12 月就职于发行人，现任研发中心经理。主要研发领域包括热场设计及晶体生长工艺、晶体生长集中式数据管理系统（Centralized Data System）的开发等。

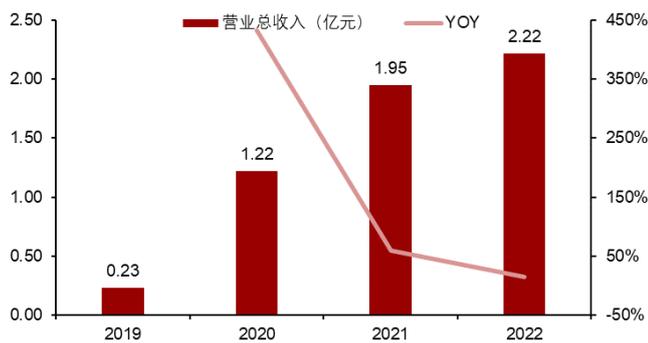
资料来源：公司招股说明书，浙商证券研究所

### 1.3 绑定核心头部客户，业绩稳步增长

公司近年营业总收入整体呈快速增长趋势，净利润短期存在波动。公司 2020 年实现营业总收入 1.22 亿元，同比增长 433.03%，实现归母净利润 0.30 亿元，扭亏为盈。这主要因为随着半导体市场规模增长、产业转移及国产化率持续提升，公司顺应行业发展需求，逐步实现了半导体级晶体生长设备的批量化供应。2022 年由于当期验收产品的毛利率较上年同期有所波动，期间费用同比增长，公司净利润短期有所下滑。

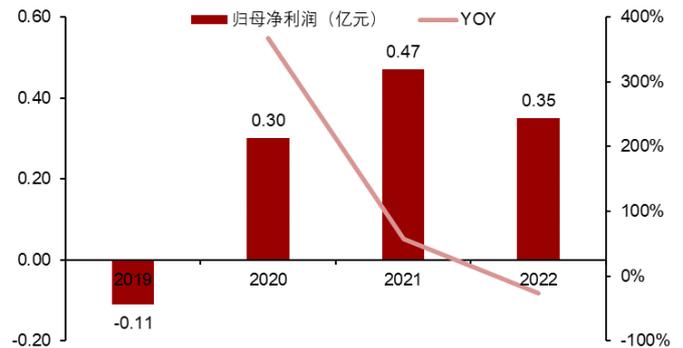
2023 年 1-3 月，公司实现营业收入 3,838.70 万元，较上年同期增长了 128.50%；归属于母公司股东的净利润为 243.94 万元，较上年同期增长了 307.73%，主要系 2023 年第一季度公司收入有所增长所致。

图3：公司 2019-2022 营业总收入及同比增速



资料来源：WIND, 浙商证券研究所

图4：公司 2019-2022 归母净利润及同比增速

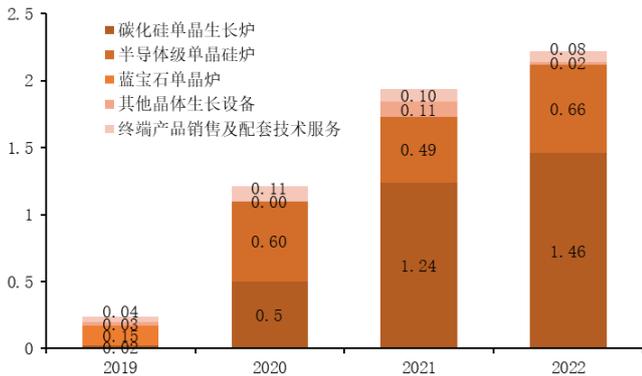


资料来源：WIND, 浙商证券研究所

碳化硅单晶炉和半导体级单晶硅炉为公司主要收入来源，其中碳化硅单晶炉为营收增长主要驱动力。2022 年公司半导体级单晶硅炉、碳化硅单晶炉占主营业务收入的比例分别为 29.59%和 65.86%。

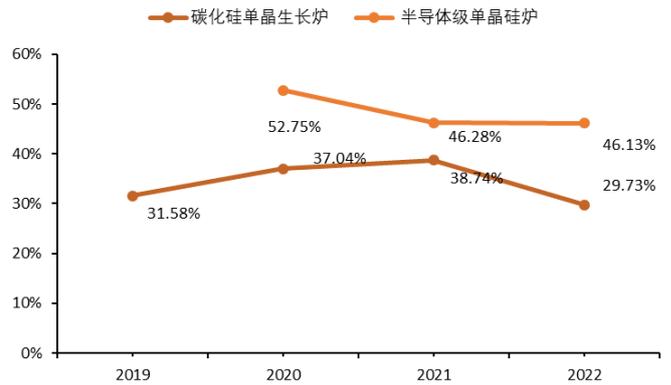
公司碳化硅单晶炉和半导体级单晶硅炉毛利率存在一定波动，主要系产品定制化特点导致，总体相对平稳。2021 年，半导体级单晶硅炉毛利率有所下降，主要系根据客户定制化需求，当期部分验收产品未包含热场部件，产品销售价格有所下降，毛利率有所下降。2022 年碳化硅单晶炉毛利率有所下降，主要因持续开拓下游客户及新型产品市场，推进新增产品序列后续实现大批量生产销售，当期低毛利率的碳化硅单晶炉新型及首台（批）产品收入占比较高导致。

图5: 公司 2019-2022 年收入结构 (亿元)



资料来源: WIND, 浙商证券研究所

图6: 公司 2019-2022 年主营产品毛利率

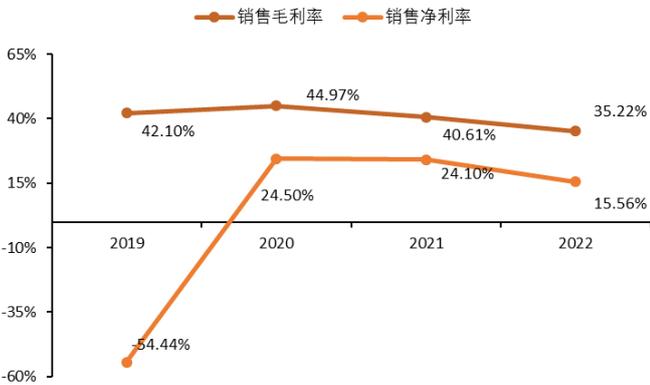


资料来源: WIND, 浙商证券研究所

公司销售毛利率基本维持稳定, 受产品结构影响略波动。公司 2019-2022 年毛利率分别为 42.10%、44.97%、40.61%及 35.22%。2019 年度, 公司主营业务收入以蓝宝石单晶炉为主, 且基于客户定制化需求, 蓝宝石单晶炉毛利率较高; 2021 年度, 主营业务毛利率略有下降, 主要系碳化硅单晶炉收入占比增长导致。

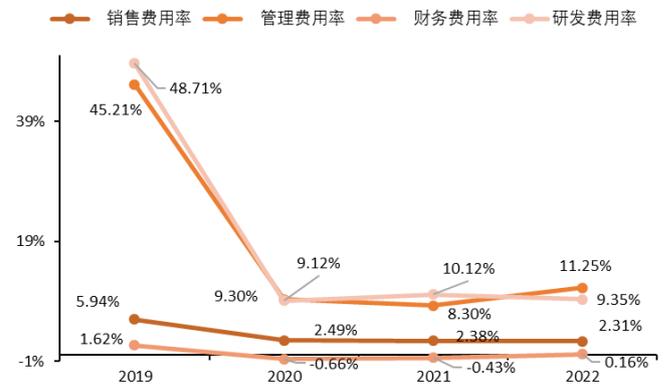
三费率维持相对稳定, 研发投入维持高水平。2022 年, 随着公司主营业务的快速发展, 经营规模不断扩大, 为保持市场竞争优势, 持续开拓市场, 公司不断引进人才, 使得管理、销售及研发团队不断发展壮大, 带动本期期间费用较上年同期有所增长, 导致销售费用、管理费用、研发费用占营业收入比例较以前年度有所增长。

图7: 公司 2019-2022 年销售毛利率和净利率



资料来源: WIND, 浙商证券研究所

图8: 公司 2019-2022 年费用率



资料来源: WIND, 浙商证券研究所

### 1.4 IPO 募投加码研发和扩产, 应对国内半导体产业蓬勃发展

IPO 募投项目大幅增加产能, 为后续业绩增长奠定基础。随着我国半导体产业的快速发展, 为满足下游客户及终端市场对公司技术及产能不断提出的更高要求, 结合自身的未来发展规划, 公司拟募集 4.76 亿用于建设集经营办公和新产品技术研发于一体的综合性总部大楼与厂房, 分别增加 400、700 台/年各种单晶炉产能。

总部生产及研发中心建设项目: 半导体硅 NPS 晶体单晶炉研发、6-8 英寸碳化硅单晶炉研发、温度梯度可控单晶炉加热及控制系统。项目计划于 2022 年开始建设, 2025 年年

初投产，项目达产后可实现各类晶体生长设备年产量 400 余台，将成为研发及生产能力全国领先的晶体生长设备基地。

表3: 公司 IPO 募投项目

公司名称	投资总额	建设周期	实施主体
总部生产及研发中心建设项目	2.74 亿	36 个月	晶升装备
半导体晶体生长设备总装测试 厂区建设项目	2.02 亿	24 个月	晶升半导体

资料来源: 公司招股说明书, 浙商证券研究所

**半导体晶体生长设备总装测试厂区建设项目:** 项目主要是对公司现有产线进行产能扩充, 提高公司生产效率, 实现与“总部生产及研发中心建设项目”的产能互补, 计划于 2022 年上半年开始建设, 2022 年末开始陆续投产, 2024 年建设期全部完成, 项目达产后可生产各类晶体生长设备 700 余台/年, 成为国内一流的长晶设备产业生产基地。

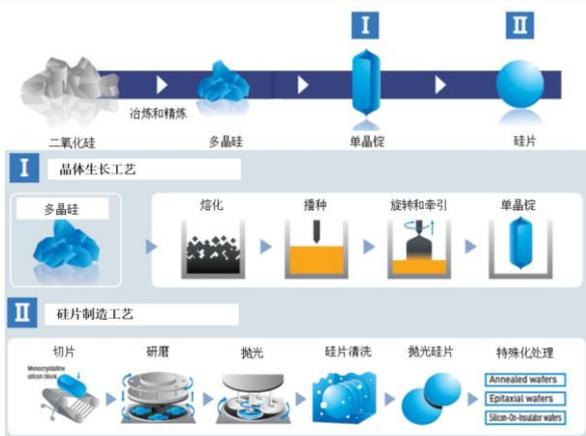
## 2 国产替代叠加大硅片扩产, 半导体级 12 寸单晶炉发展加速

### 2.1 国内半导体大硅片加速扩产, 单晶炉成长空间巨大

**半导体级单晶硅炉是半导体硅片制造的核心设备。** 晶体生长过程主要为将沙子、矿石中的二氧化硅经过纯化, 并不断提纯得到 9N 至 11N 的超纯多晶硅; 超纯多晶硅在晶体生长设备中的石英坩埚内融化, 放入籽晶确定晶向, 经过单晶生长, 制成具有特定电性功能的单晶硅锭。再通过切片、研磨、抛光等硅片制造工艺得到硅片。

**直拉法是目前半导体单晶硅炉主流长晶方法。** 半导体级单晶硅炉长晶方式主要包括直拉法 (CZ 法) 和区熔法 (FZ 法) 两类, 直拉法由于具备生长速度快、单炉产量高、晶体直观可控等优点, 为国内外厂商采用的主流制备方法。

图9: 半导体硅片制造流程



资料来源: 公司招股说明书, 浙商证券研究所

图10: 半导体单晶硅炉长晶主要方法

长晶方式	直拉法 (CZ 法)	区熔法 (FZ 法)
示意图		
工艺	将高纯度的多晶硅在石英坩埚中进行高温熔化, 然后将单晶硅籽晶插入熔体中进行熔接, 通过转动籽晶和坩埚, 经过引晶、缩颈、放肩和收尾等步骤形成单晶硅棒	区熔法是利用热能在多晶硅锭的一端产生熔区, 熔接单晶硅籽晶, 再通过调节温度使得熔区缓慢向上移动, 生长成晶向与籽晶相同的单晶硅棒, 具体工艺分为水平区熔法和立式悬浮区熔法
简介	直拉法为目前国际大尺寸硅片的主流生长技术路线, 具有生长速度快、单炉产量高、晶体直观可控、设备技术方案成熟等特点。为克服硅熔液对流对晶体生长过程带来的不利影响, 通常采用外加强磁场的技术方案	由于区熔法不需要坩埚, 而是在气氛或真空炉中进行, 产品的纯度更高, 不易受氧、碳等杂质影响, 因此区熔硅片常用做 IGBT 功率半导体器件的原材料。主要缺点为熔体与晶体界面复杂、成本较高, 且受制于生长方法, 制备大尺寸单晶硅棒难度较大, 目前占市场份额较小

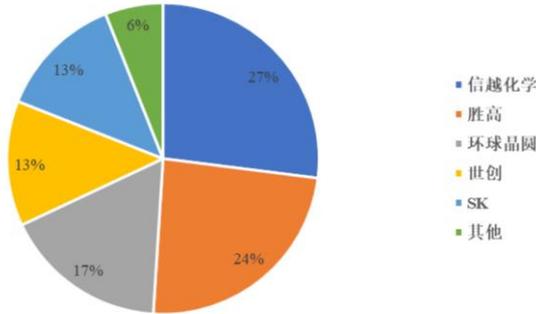
资料来源: 公司招股说明书, 浙商证券研究所

**全球半导体硅片市场规模不断提升, 最近五年复合增长率达 11.68%。** 由于通信、消费电子、5G、人工智能、大数据等新兴技术驱动科技革新, 全球半导体硅片市场规模不断扩大, 2021 年全球半导体硅片市场规模约为 126 亿美元, 最近五年复合增长率为 11.68%。

**半导体硅片制造目前主要日本、台湾等五大企业垄断, 2021 年市占率合计达 94%。** 由于技术壁垒高、研发周期长、资金投入大和下游验证周期长等特点, 市场集中度较高,

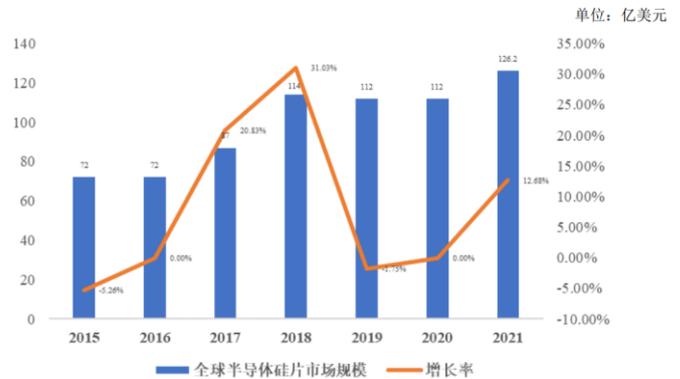
主要被日本信越化学、日本胜高、中国台湾环球晶圆、德国世创和韩国 SK 五大企业占据，2021 年，上述企业合计占比约为 94%。

图 11: 2021 年全球半导体硅片竞争格局



资料来源: Omdia, 公司招股说明书, 浙商证券研究所

图 12: 全球半导体硅片市场规模

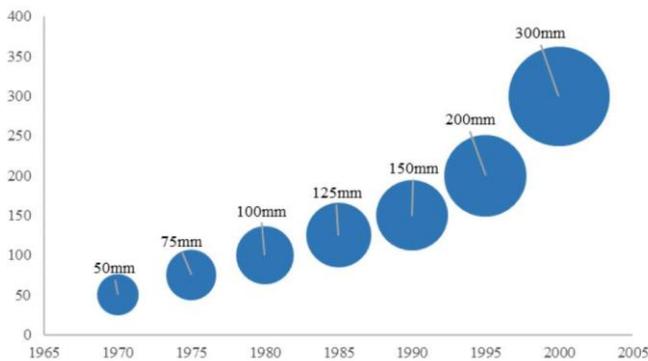


资料来源: SEMI, 公司招股说明书, 浙商证券研究所

摩尔定律不断驱动半导体硅片往大尺寸方向发展，以降低单位芯片成本。随着半导体行业的快速发展，在摩尔定律的影响下，半导体硅片的直径不断增加，以降低单位芯片的成本，故半导体硅片正在不断向大尺寸的方向发展。

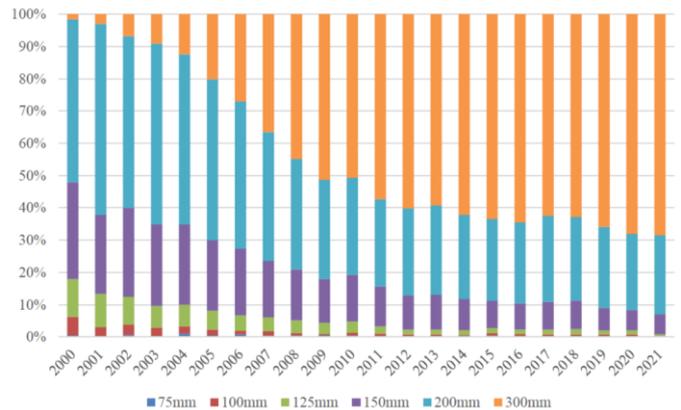
12 英寸硅片目前已经成为半导体硅片市场主流产品，市占率接近 70%。2008 年以前，全球半导体硅片中 8 英寸占比最高；随着移动通信、计算机等终端市场持续快速发展，12 英寸硅片市场份额从已经 2000 年最开始的 1.69% 大幅提升至 2021 年的 68.47%，成为半导体硅片市场主流的产品，根据 SEMI 预计到 2022 年市场份额将接近 70%。

图 13: 半导体硅片尺寸发展趋势



资料来源: 《芯片制造》，公司招股说明, 浙商证券研究所

图 14: 不同尺寸半导体硅片市占率



资料来源: SEMI, 公司招股说明书, 浙商证券研究所

国内硅片市场份额不足 10%，结构上 12 英寸占比低，主要依赖进口，国内厂商积极扩产。我国半导体硅片制造行业起步晚，2021 年全球市场份额不到 10%，其中 12 英寸硅片占国内总产能比重约为 20%，相对较低，主要依赖进口。沪硅产业于 2018 年实现了 12 英寸半导体硅片规模化生产并率先实现了国产化，其他企业陆续实现了从 8 英寸到 12 英寸半导体硅片的突破。

图15: 国内具备12英寸硅片制造能力的厂商

序号	公司名称	业务发展及融资情况	年度产能	出货量	全球市场占比(收入口径)
1	沪硅产业	(1)2019年首次公开发行股票并在科创板上市募投项目之一为“集成电路制造用300mm硅片技术研发与产业化二期项目”,总投资额为21.73亿元; (2)2021年向特定对象发行股票募集资金投资项目之一为“集成电路制造用300mm高端硅片研发与先进制造项目”,总投资额为46.04亿元	360万片/年	截至2021年末,300mm半导体硅片累计出货量突破400万片	2.70%
2	TCL中环(中环股份)	2020年非公开发行股票募集资金投资项目之一为“集成电路用8-12英寸半导体硅片的生产线项目”,总投资额为57.07亿元	204万片/年	2021年公司半导体抛光片、外延片累计出货量380MSI(百万平方英寸)	2.70%
3	立昂微	(1)2020年首次公开发行股票并上市募投项目为“年产120万片集成电路用8英寸硅片项目”,总投资额为7.04亿元; (2)2021年非公开发行股票募集资金投资项目之一“年产180万片集成电路用12英寸硅片”,总投资额为34.60亿元; (3)2022年公开发行A股可转换公司债券募集资金投资者项目之一“年产180万片12英寸半导体硅外延片项目”,总投资额23.02亿元	180万片/年	/	1.79%
4	奕斯伟	2021年,奕斯伟完成B轮融资,融资金额超过30亿元人民币,用于扩大硅片生产的产能	60万片/年	/	/
5	中欣晶圆	2021年,中欣晶圆顺利完成B轮融资,融资金额33亿元人民币,将用于12英寸硅片第二个10万片产线建设	120万片/年	/	/

资料来源:公司招股说明书,浙商证券研究所

随着国内半导体硅片制造产能扩张,尤其是12英寸硅片,半导体级晶体生长设备市场空间广阔。据公司测算,国内半导体级晶体生长设备未来2-3年市场空间约为53.30亿元-141.64亿元,规模较大。其中,8英寸产品市场空间约为20.02亿元-54.60亿元,12英寸产品市场空间约为33.28亿元-87.04亿元。

综上所述,随着全球半导体硅片市场规模不断提升,硅片不断向大尺寸方向发展,同时国内硅片市场份额较低且12英寸硅片主要依赖于进口,上述因素使得对半导体级单晶硅晶体生长设备,尤其是大尺寸设备的需求量提升,未来市场空间较大。

图16: 半导体级单晶硅炉市场空间预测

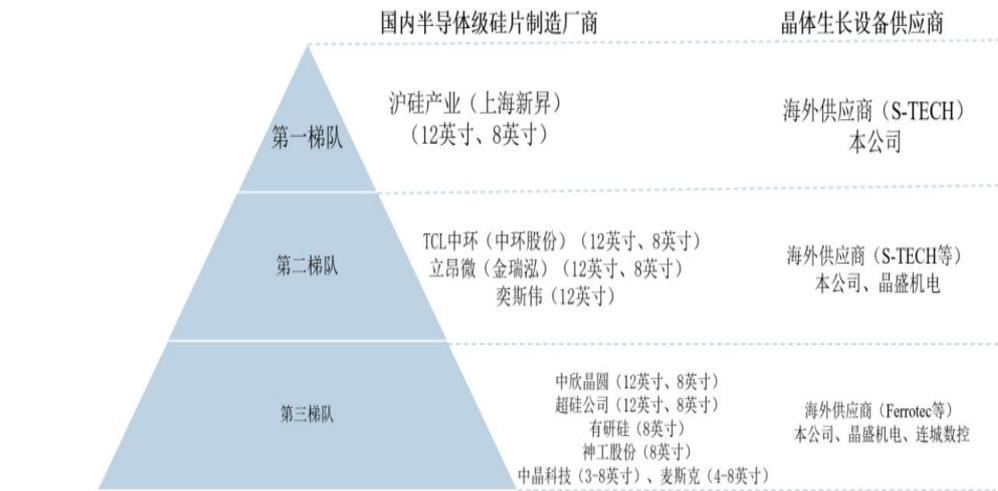
项目	12英寸	8英寸	合计
A、硅片产能增量(万片/月)	256	182	438
B、单台设备产量水平(万片/年)	6-12	6-12	-
C、晶体生长设备新增规模(台)(C=A×12/B)	256-512	182-364	438-876
D、晶体生长设备单价(万元/台)	1,300-1,700	1,100-1,500	-
E、市场空间(亿元)(E=C×D/10000)	33.28-87.04	20.02-54.60	53.30-141.64
F、市场空间平均值(亿元)	60.16	37.31	97.47

资料来源:公司发行人及保荐机构公司第三轮问询回复意见,浙商证券研究所

## 2.2 海外公司仍主导国内半导体级单晶硅炉,国产替代空间广阔

国内半导体硅片产业起步晚,晶体生长设备仍以海外供应商为主。因国内半导体硅片产业起步相对较晚,在产业发展初期,为尽早实现半导体级硅片的规模化量产,国内硅片厂商主要通过引入国外硅片厂商成熟技术路线、技术团队发展硅片业务,使用晶体生长设备以国外供应商为主。

图17: 国内主要半导体级硅片制造商及晶体生长设备供应商



资料来源: 公司招股说明书, 浙商证券研究所

国内半导体级晶体生长设备企业与国外可比公司相比, 在下游应用领域、可应用制程工艺方面仍存在一定差距。在半导体级硅片领域, 国内硅片厂商 2018 年以前均不具备 12 英寸硅片的量产供应能力, 主要从事 8 英寸及以下尺寸硅片生产制造业务, 晶体生长设备以采购凯克斯 (KAYEX)、PVA TePla AG 等国际厂商设备为主。

图18: 国内主要半导体级硅片制造商及晶体生长设备供应商

同行业公司	对应客户	应用硅片制备领域	下游应用	可应用制程工艺
晶升装备	上海新昇	12 英寸	CIS/BSI 图像传感器芯片、通用处理器芯片、存储芯片; 已实现量产	28nm 以上
	金瑞泓	12 英寸	CIS 芯片、功率器件芯片; 已实现量产	28nm 以上
	神工股份	8 英寸	指纹识别、电源管理、信号管理、液晶驱动 (面板驱动) 芯片; 送样认证阶段, 未实现量产	90nm 以上
晶盛机电	TCL 中环 (中环股份)	4-12 英寸	8 英寸及以下: 功率器件、逻辑芯片、存储芯片、模拟芯片、图像处理芯片、传感器、微处理芯片、射频芯片等; 12 英寸: Logic、CIS、Power 等产品门类设计	28nm 以上
连城数控	麦斯克电子材料股份有限公司	8 英寸	指纹识别芯片、影像传感器、MCU、电源管理芯片、液晶驱动 IC、传感器芯片、影像传感器等	0.13μm-0.15μm 0.18μm-0.25μm
S-TECH Co.,Ltd.	上海新昇	12 英寸	存储芯片、移动计算通讯芯片、数字与模拟集成电路等	14nm 及以上
PVA TePla AG	德国世创 (Siltronic AG)	5-12 英寸	存储芯片、高度集成微处理器、电源管理芯片等, 主要应用于计算机、平板电脑、智能手机、固态驱动器、汽车辅助和控制系统、可穿戴设备、电信、高压、网络技术等领域	14nm 及以上 14nm 及以下

资料来源: 公司招股说明书, 浙商证券研究所

总体来看, 据公司测算 S-TECH Co.,Ltd.等国外晶体生长供应商占国内硅片厂商采购份额的比重约为 70%左右; 国内晶体生长供应商主要包括公司、晶盛机电及其他供应商, 合计占国内市场份额约为 30%左右。

12 英寸半导体级单晶硅炉技术壁垒高, 国内大硅片龙头仍以采购国外厂商为主。以国内 12 英寸硅片龙头企业沪硅产业为例, 其采购国外厂商 S-TECH Co., Ltd 半导体级单晶硅炉产品占采购同类产品比例超过 85%。在 12 英寸单晶硅炉方面, 晶升股份 12 英寸半导体级单晶硅炉的市场占有率约为 9.01%-15.63%, 晶盛机电市场占有率约为 10%-15%。

表4: 全球 12 英寸单晶硅炉主要供应商情况

公司名称	收入情况	产品单价 (万元/台)	市场占有率
晶盛机电	光伏为主, 未单独披露半导体级单晶硅炉	1000-1600	市占率 10-15%; 主要供 TCL 中环
连城数控	光伏为主, 未单独披露半导体级单晶硅炉	/	/
S-TECH Co., Ltd	未单独披露半导体级单晶硅炉	1300-2000	市占率 40%以上; 主要供沪硅产业和奕斯伟
PVA TePla AG	未单独披露半导体级单晶硅炉	1500-2500	/
晶升装备	2021、2022 分别销售 0.60 和 0.49 亿元	1300-1700	市场占有率约为 9.01%-15.63%; 主要供沪硅产业和立昂微

资料来源: 公司招股说明书, 浙商证券研究所

8 英寸半导体级长晶炉技术较为成熟, 难度相对较低, 国内厂商均有供应。国内 8 英寸半导体级硅片市场发展时间相对较长, 晶体生长设备早期主要由国外厂商供应。近年来, 随着国内厂商逐步实现技术进步, 开始参与国内硅片厂商新增硅片产能设备供应。与 12 英寸半导体级单晶硅炉相比, 8 英寸硅片适配的半导体级单晶硅炉技术发展较为成熟, 技术难度相对较低。

### 2.3 公司半导体级单晶硅炉国内领先, 新品研发与新客户开拓齐头并进

公司已经实现 28nm 以上成熟工艺半导体级单晶硅炉的批量生产。公司半导体级单晶硅炉完整覆盖主流 12 英寸、8 英寸轻掺、重掺硅片制备, 生长晶体硅片可实现 28nm 以上 CIS/BSI 图像传感器芯片、通用处理器芯片、存储芯片, 以及 90nm 以上指纹识别、电源管理、信号管理、液晶驱动芯片等半导体器件制造, 28nm 以上制程工艺已实现批量化生产。

公司半导体级单晶硅炉技术领先, 部分技术指标已达到国际主流先进水平。在设备规格指标参数方面, 公司产品技术水平国内领先, 相关参数已达到国际主流先进水平; 在晶体生长控制指标参数方面, 可满足 28nm 工艺技术节点要求, 领先于国内竞争对手, 与国外竞争对手仍存在一定差距, S-TECH Co.,Ltd 和 PVA TePla AG 部分产品已可满足 14nm 及以下工艺技术节点要求。在单晶硅生长工艺技术水平参数方面, 公司产品的热场结构设计水平仍无法适配下游高端产品工艺开发、晶体缺陷控制需要, 相关参数及应用领域较国外厂商产品仍存在一定差距, 量产应用规模较国外厂商产品仍相对较小。

图19: 公司半导体级单晶硅炉产品

产品主要系列/型号	产品特点	应用领域	产品图例
<b>8 英寸半导体级单晶硅炉</b>			
SCG200 系列	设备具有高稳定性、高可靠性的结构设计, 配备了自主研发的晶体生长控制系统, 配合低能耗、高清洁度热场系统及超导磁体, 可实现全自动长晶, 生长晶体可满足半导体级 8 英寸轻掺硅片指标要求	8 英寸硅片制造	
<b>12 英寸半导体级单晶硅炉</b>			
SCG300 系列	设备具有高稳定性、高真空度、高可靠性的结构设计, 配备自主研发的功率控制、锁拉速等生长控制算法, 热场系统具有高水平微缺陷控制能力, 配合水冷套、超导磁体及基础工艺包, 生长晶体可满足 COP-FREE 硅片指标要求	12 英寸硅片制造	
SCG400 系列	设备具有大尺寸、高抽速的真空设计, 配备先进的液面测量、宽幅炉压精确控制、氧化物处理等系统, 生长晶体可满足 12 英寸重掺硅片、12-18 英寸半导体硅材料制造的要求	12 英寸重掺硅片及 12-18 英寸半导体硅材料制造	

资料来源: 公司招股说明书, 浙商证券研究所

图20: 全球主要半导体级单晶硅炉设备规格指标参数对比

设备规格指标参数	晶升装备	晶盛机电	连城数控	S-TECH Co., Ltd	PVA TePla AG
主炉室大小 (mm)	1,350	1,300	1,300	/	1,320
炉体总高 (mm)	11,700	8,520	9,436	10,500	12,700
最大装料量 (kg)	420-450	300 <sup>注</sup>	440	440	450
晶棒最大等径长度 (mm)	2,050-2,200	/	/	2,000	2,100
晶体升降速率 (mm/min)	0-8	0-8	0-8.47	0.1-6	0.05-8
晶体转速 (rpm)	0-30	0-30	0-30	1-20	0.7-35
坩埚升降速率 (mm/min)	0-4	0-4	0-2.1	0.01-1	0.025-4
坩埚转速 (rpm)	0-20	0-20	0-30	0.1-20	0.1-20
热场大小 (英寸)	32	28-36	32	32	36

注: 初始装料量

资料来源: 公司招股说明书, 浙商证券研究所

积极推进半导体级单晶硅炉的新项目研发，持续增强公司产品竞争力。公司目前主要半导体级单晶硅炉在研项目包括 28nm 以下存储用抛光晶体生长设备、12 寸重掺杂功率器件用单晶炉以及降低半导体级单晶硅微缺陷浓度生长工艺研究。

表5：公司半导体级单晶硅炉在研项目

项目名称	研究内容及目标	项目阶段及进展情况	项目应用	与行业技术水平比较
高性能存储用抛光片单晶生长系统技术研发	开发精度更高的提拉系统、控制系统、液面距测量、CCD 监控系统以及与之匹配的热场，可以满足 28nm 以下存储用抛光片晶体生长设备	在研	存储用抛光片	达到国际同类设备水平
12 英寸重掺杂单晶炉设备技术研发	突破掺杂可控的炉内装置，研发直拉单晶设备及相关热场工艺，满足重掺杂硅片对于电阻径向、纵向均匀性、低氧含量等指标的要求	在研	重掺杂功率器件	达到国内领先水平
降低半导体级单晶硅微缺陷浓度的生长工艺研究	使用自主开发的控制系统，控制特定温度区间内的晶体降温速度，抑制微缺陷迁移聚集，同时不能使得晶体应力过大，影响晶片后续制程	在研	存储用抛光片	达到国内领先水平

资料来源：公司招股说明书，浙商证券研究所

批量出货 12 寸大硅片头部企业，持续推进新客户开拓。公司半导体级单晶硅炉目前已经批量销售沪硅产业和立昂微等，并取得一定的市占率；而为提升公司销售规模、市场份额及竞争力，公司持续开拓新客户，推进半导体级晶体生长设备的首台（套）及批量销售，包括奕斯伟、超硅和合晶科技等。

图21：公司半导体级单晶硅炉在主要客户市占率

公司名称	晶体生长设备主要供应商	设备数量	公司提供设备数量	公司市场占有率
沪硅产业	S-TECH Co., Ltd. 本公司	*	3	10%-15%
TCL 中环	晶盛机电 海外供应商	*	-	-
立昂微	本公司 晶盛机电 连城数控	*	7	58%-100%
奕斯伟	S-TECH Co., Ltd. 自供晶体生长设备试产成功	*	-	-
中欣晶圆	Ferrotec Holdings Corporation 子公司	*	-	-
合计		64-111	10	9.01%-15.63%

资料来源：发行人及保荐机构第三轮问询回复意见，浙商证券研究所

图22：公司半导体级单晶硅炉其他客户开拓情况

推进首台（套）销售客户情况			
序号	名称	公司简介	开拓情况
半导体级单晶硅炉			
1	奕斯伟	奕斯伟主营业务为半导体材料及器件的生产及销售	开展技术交流并保持跟进
2	超硅公司	超硅公司主营业务包括为硅片制造、蓝宝石制造和人工单晶生长等，具备抛光片、外延片产品生产技术	开展技术交流并保持跟进
3	烟台万华电子材料有限公司	烟台万华电子材料有限公司产品广泛运用于半导体、太阳能、LED 显示屏等领域	开展技术交流并保持跟进
推进批量销售客户情况			
序号	名称	公司简介	开拓情况/所处阶段
半导体级单晶硅炉			
1	合晶科技	合晶科技是全球第六大半导体硅片制造商，主要从事半导体硅片的研发、生产及销售	持续推进批量销售并保持跟进

资料来源：发行人及保荐机构第二轮问询回复意见，浙商证券研究所

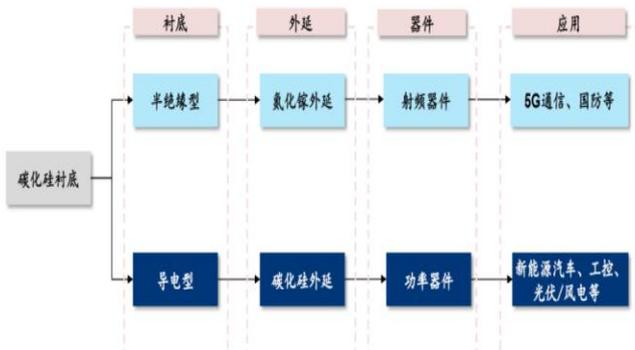
### 3 国产碳化硅衬底加速扩产，碳化硅单晶炉需求旺盛

#### 3.1 国内碳化硅衬底扩产积极，碳化硅单晶炉快速放量

碳化硅（SiC）基功率器件在大功率应用场景具备天然优势。以 SiC 为代表的第三代半导体材料禁带宽度大，具有击穿电场高、热导率高、电子饱和速率高等优势，因此采用 SiC 制备的半导体器件在高电压、大电流、高温、高频率、低损耗等应用领域优势独特。

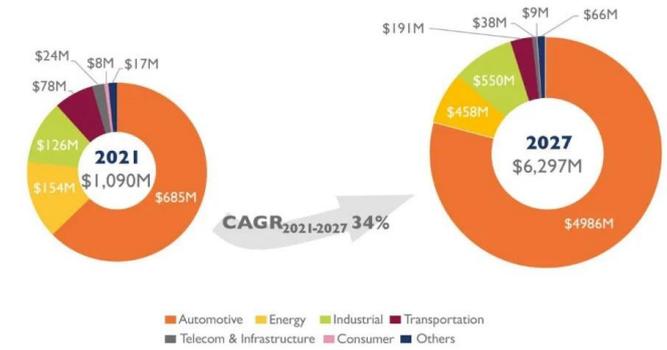
Yole 预测，受新能源汽车和光伏领域应用的强烈推动，SiC 功率器件市场规模将从 2021 年的 10.90 亿美元增至 2027 年的 62.97 亿美元，CAGR 达 34%。尤其是，在特斯拉宣布采用 SiC 之后，2020 年和 2021 年有多款新发布的电动汽车也相继加入。

图23: 碳化硅产业链



资料来源: 公司招股说明书, 浙商证券研究所

图24: 全球 SiC 功率器件市场规模及增速预测

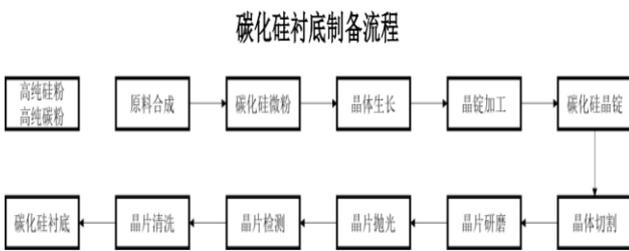


资料来源: Yole, 浙商证券研究所

与传统硅基器件制造过程相比，SiC 器件成本中衬底和外延占比较高。碳化硅器件成本构成中，衬底和外延占比合计达到约 75%，远高于传统硅基器件衬底和外延约 11% 的占比，是碳化硅产业链中价值量最高的环节。此外，衬底和外延质量对器件性能优劣起至关重要作用，故作为碳化硅晶体生长的起点，碳化硅单晶炉对碳化硅衬底及外延的质量具有重大影响。

物理气相传输 (PVT) 法是碳化硅单晶生长主流方式。碳化硅单晶炉长晶方式 (晶体制备方法) 主要包括 PVT、高温化学气相沉积 (HTCVD) 及液相外延 (LPE)，PVT 法为国内外厂商采用的主流制备方法，具备技术方案成熟、生长过程简单、设备成本低等特点。

图25: 碳化硅衬底制备流程



资料来源: 公司招股说明书, 浙商证券研究所

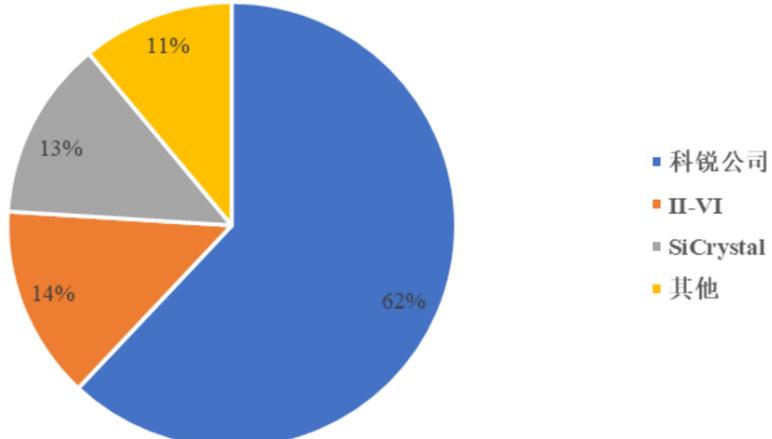
图26: 碳化硅单晶炉长晶方式

长晶方式	物理气相传输 (PVT)	高温化学气相沉积 (HTCVD)	液相外延 (LPE)
示意图			
工艺	在高温区 (>2000°C) 将 SiC 粉末升华, 将 SiC 气体沿着温度梯度输送, 在较冷的尾部 SiC 籽晶凝聚为晶体	将 SiH4、C2H4 等反应气体通过载气从反应器的底部通入, 在中部热区发生反应并形成 SiC 簇, 升华至反应器顶端籽晶处生长, 工艺温度为 1800-2300°C	在 1800°C 的温度下碳硅溶液共溶, 从过冷饱和溶液中析出 SiC 晶体
简介	目前国际主流大规模应用的晶体生长方法, 具有技术方案成熟、生长过程简单、设备成本低等特点。技术难点主要为大尺寸衬底制备、缺陷水平控制及良率提升	可制备高纯度、高质量的半绝缘型碳化硅晶体, 具有工艺参数可调性、产品多样性等优势。受晶体生长设备、高纯气体成本较高、生长工艺尚未成熟等因素制约, 商业化进展缓慢, 未实现大规模应用	目前技术成熟度仍相对较低, 具有质量高、易扩径、易实现稳定的 P 型掺杂、长晶过程可观测等特点, 有望成为未来制备尺寸更大、结晶质量更高、成本更低的碳化硅单晶生长方法

资料来源: 公司招股说明书, 浙商证券研究所

目前, SiC 衬底市场以海外厂商为主导, 国内企业市场份额较小。虽然第三代半导体发展时间较短, 但碳化硅衬底市场仍以美国等传统半导体产业链强国为主, 集中度较高, 主要厂商包括美国科锐公司、美国 II-VI、德国 SiCrystal 等企业, 其中, 美国科锐公司占据龙头地位, 2020 年市场份额达 62%。国际厂商在衬底单晶性能一致性、成品率、成本等方面具有一定技术及产业应用优势。

图27: 2021 年全球 SiC 衬底市场竞争格局



资料来源: 公司招股说明书, 浙商证券研究所

国内 SiC 衬底公司目前主要包括三安光电、天岳先进等。由于国内半导体技术发展和产业链配套相对落后, 碳化硅衬底制备水平及应用领域处于初期阶段, 因此与国外龙头企业相比, 国内厂商存在技术水平差距和市场份额较小的情况。随着国内下游行业的快速发展, 市场规模持续扩大, 国内碳化硅衬底材料厂商已逐步实现产业化发展。

图28: 国内主要 SiC 衬底厂商

序号	公司名称	业务发展及融资情况	年度产能	出货量	全球市场占比 (收入口径)
1	三安光电	三安光电子子公司湖南三安半导体有限责任公司主要从事碳化硅等第三代化合物半导体的研发及产业化, 投资总额 160 亿元 (含土地使用权和流动资金), 项目达产后, 配套产能约 36 万片/年的生产能力。截至 2022 年 6 月末, 湖南三安碳化硅产能达到 6,000 片/月 (7.2 万片/年), 未来产能将持续提升及释放	7.2 万片/年	/	/
2	天岳先进	2022 年首次公开发行股票并在科创板上市募投项目之一为“碳化硅半导体材料项目”, 总投资额为 25.00 亿元	4.81 万片/年	2021 年销售衬底约 5.7 万片	2020 年, 天岳先进半绝缘型碳化硅衬底占该类产品全球市场份额比例约 30%
3	天科合达	2020 年首次公开发行股票并在科创板上市募投项目为“第三代半导体碳化硅衬底产业化基地建设项目”, 总投资额为 9.57 亿元	3.75 万片/年	2019 年销售晶片约 3.26 万片	2018 年, 天科合达导电型碳化硅衬底占该类产品全球市场份额比例约为 1.7%
4	东尼电子	2021 年非公开发行股票募集资金投资项目之一“年产 12 万片碳化硅半导体材料项目”, 总投资额为 4.69 亿元	/	/	/
5	河北同光半导体股份有限公司	2021 年, 河北同光半导体股份有限公司“年产 10 万片碳化硅单晶衬底项目”正式投产, 总投资约 9.5 亿元	/	/	/
6	山西烁科新材料有限公司 (山西烁科晶体有限公司)	山西烁科新材料有限公司所在的碳化硅产业园一期和二期总投资 40 亿元, 用于生产碳化硅单晶衬底	4 英寸高纯半绝缘晶片产能可达 9.6 万片/年	/	/
7	浙江晶越	2020 年 6 月, 浙江晶越碳化硅晶圆生产线项目签订三方投资协议书。该项目签约共分三期, 总投资达 100 亿元 2021 年 7 月, 浙江晶越碳化硅项目一期拟投资约 1.35 亿元, 年产 1.2 万片 6 英寸碳化硅晶片; 2022 年 6 月, 浙江晶越完成新一轮融资, 投资方为红杉资本、和利资本等	/	/	/
8	露笑科技	2022 年非公开发行股票募集资金投资项目包括“第三代功率半导体 (碳化硅) 产业园项目”和“大尺寸碳化硅衬底片研发中心项目”, 合计总投资额为 26.00 亿元; 前期“新建碳化硅衬底片产业化项目”和“碳化硅研发中心项目”, 合计总投资额为 7.45 亿元	2.5 万片/年	/	/
9	中电化合物半导体有限公司	2019 年, 中电化合物半导体项目落户浙江宁波, 项目总投资 10.5 亿元, 规划建设年产 7 万片 6 英寸 SiC 同质外延片生产线和年产 1 万片 GaN 外延片生产线	2 万片/年	/	/

资料来源: 公司招股说明书, 浙商证券研究所

SiC 单晶炉市场空间广阔, 对外采购设备仍占主导地位。据公司测算, 2027 年国内碳化硅单晶炉市场空间约为 43.20 亿元-105.60 亿元, 规模较大。自研/自产模式在主要产能规划厂商中占比约为 31.41%-34.69% (自研/自产模式设备厂商的产能 ÷ 碳化硅厂商扩产产能), 外购模式占据主导地位。随着产业链精细化分工的发展趋势日趋明显, 对外采购设备的材料厂商占比有望持续增长。

图29: 国内 SiC 单晶炉市场空间预测

项目	合计
A、碳化硅衬底产能增量(万片/年)	360
B、单台设备产量水平(片/年)	375-500
C、晶体生长设备新增规模(台)(C=A×10000/B)	7,200-9,600
D、晶体生长设备单价(万元/台)	60-110
E、市场空间(亿元)(E=C×D/10000)	43.20-105.60
F、市场空间平均值(亿元)	74.40

资料来源: 发行人及保荐机构第三轮问询回复意见, 浙商证券研究所

图30: 国内部分 SiC 衬底厂商长晶炉供应模式

序号	公司名称	产业链环节	主要产品类型	设立时间/从事碳化硅业务时间	晶体生长设备主要供应模式
1	三安光电	IDM	碳化硅功率器件(导电型)	2017年(从事业务)	外购
2	天岳先进	衬底	半绝缘型	2010年(设立)	外购
3	东尼电子	衬底	导电型	2020年(从事业务)	外购
4	浙江晶越	衬底	导电型	2020年(从事业务)	外购
5	中电化合物半导体有限公司	衬底外延	导电型	2019年(设立)	外购

资料来源: 发行人及保荐机构第三轮问询回复意见, 浙商证券研究所

### 3.2 国内碳化硅单晶炉自给率高, 公司积极推进产品升级迭代

国内碳化硅晶体生长设备主要市场份额已由国内厂商占据。国内碳化硅单晶炉厂商包括公司、北方华创等专业晶体生长设备供应商, 以及采用自研/自产设备供应模式的碳化硅衬底材料厂商, 已经实现了较好的国产化。

北方华创和晶升股份是国内 SiC 单晶炉第一梯队供应商。北方华创 SiC 单晶炉市场占有率约 50%以上, 主要为半绝缘型碳化硅材料龙头厂商天岳先进提供设备, 主要应用于 4-6 英寸半绝缘型碳化硅衬底的生产制造。晶升股份市场占有率约 27.47%-29.01%, 为导电型碳化硅材料龙头厂商三安光电的主要供应商, 主要应用于 6 英寸导电型碳化硅衬底及器件的生产制造。

表6: 公司和北方华创经营情况对比

公司名称	客户	应用领域	出货量	市占率
北方华创	天岳先进	4-6 英寸半绝缘型 SiC 衬底	北方华创碳化硅单晶炉已累计出货千余台, 预计 2022 年出货将超 500 台。	约 50%以上
晶升股份	三安光电、东尼电子、浙江晶越等	6 英寸导电型 SiC 衬底及器件	公司预计 2022 年可实现 220 台至 240 台碳化硅单晶炉销售, 累计可实现 480 台至 500 台产品销售。	约 27.47-29.01%

资料来源: 公司招股说明书, 浙商证券研究所

公司 SiC 单晶炉产品技术性能已经可达到或优于国外主流厂商技术水平, 生长晶体目前可满足制备碳化硅 MOSFET 器件的要求。公司产品与北方华创相比, 在设备规格指标参数及晶体生长控制指标参数方面基本处于同一技术水平, 具有先进性, 可达到或优于国外主流厂商技术水平, 生长的晶体目前可满足制备碳化硅 MOSFET 器件的晶体缺陷要求。

公司积极研发 SiC 单晶炉性能的提升, 开发 SiC 原料合成炉, 持续增强公司产品竞争力。公司目前在研的项目包括改进感应加热 PVT 碳化硅单晶炉、电阻加热 PVT 碳化硅单晶炉, 还包括开发新一代碳化硅原料合成炉。

图31: 公司 SiC 单晶炉性能与同行对比

设备规格指标参数		晶升装备	北方华创	国外主流厂商
设备规格 指标参数	晶体尺寸	6-8 英寸	6-8 英寸	6-8 英寸
	加热方式	感应/电阻	感应/电阻	感应/电阻
	线圈安装及运动精度 (mm)	±0.5	/	/
	腔室材料及冷却方式	水冷/风冷	水冷/风冷	水冷/风冷
晶体生长 控制指标 参数	控温精度 (°C)	±0.5	小于±1	小于±5
	控压精度 (mbar)	小于 5±0.05	小于 5±0.05	小于 5±0.13
	极限真空 (mbar)	5*10 <sup>-6</sup>	小于 5*10 <sup>-6</sup>	小于 1.33*10 <sup>-5</sup>
	压升率 (Pa/12h)	小于 5	小于 5	/

资料来源: 公司招股说明书, 浙商证券研究所

表7: 公司 SiC 单晶炉在研项目

项目	内容	进展	项目应用	目标
感应加热 PVT 碳化硅单晶炉改进	以公司批量生产的 6 英寸感应加热设备为基础, 搜集批量化设备运行过程中积累的经验与数据, 并结合客户的使用习惯和工艺需求, 从机差消除、提高设备稳定性、自动化程度、单人操作效率等方面对设备进行改进优化。	在研	碳化硅衬底	达到国内领先水平
电阻加热 PVT 碳化硅单晶炉研发	对市场主流需求的 6 英寸电阻法 PVT 碳化硅单晶炉进行研发, 并从热场结构、设备布局等多方面进行优化, 开发出操作维护便利、热场寿命长、温度梯度可控、晶体生长状态可监测的 6-8 英寸的电阻法 PVT 碳化硅单晶设备。	小批量供货	碳化硅衬底	达到国内领先水平
LPE 碳化硅单晶炉研发	采用全新的晶体生长方法, 在接近热力学平衡的条件下进行晶体生长, 解决现有 PVT 法缺陷密度高, 扩径困难及晶体生长过程不可监测等制约碳化硅发展的问题。	工艺验证	碳化硅衬底	达到国内领先水平
低基面位错密度的碳化硅晶体生长工艺研发	结合公司热场设计及模拟优势, 通过控制碳化硅晶体生长过程中的功率及炉压参数曲线, 保持或减少生长界面的凸度, 从而降低基面位错密度。	在研	碳化硅衬底	达到国内领先水平
大公斤级碳化硅原料合成炉开发	在公司原有碳化硅原料合成炉的基础上, 开发新一代碳化硅原料合成平台, 装料量进一步扩容, 同时对耗材成本操作维护, 设备功能等方面进行全方位升级。		碳化硅原料合成	达到国内领先水平
大公斤级碳化硅原料合成工艺研发	通过公司生产的碳化硅原料合成炉, 开发装料量 ≥ 100kg 的原料合成工艺的定型及批量化生产。	在研	碳化硅原料合成	达到国内领先水平

资料来源: 公司招股说明书, 浙商证券研究所

**公司绑定 SiC 衬底大客户实现快速成长, 不断开拓新客户。**公司目前绑定三安光电, 2020 年实现 60 台批量销售, 后续又实现东尼电子、浙江晶越等放量供货。此外, 公告积极推进首台(套)/批量合同及订单的签署, 包括杭子乾晶半导体、稳晟材料等众多客户, 实现公司业务持续增长, 巩固公司的市场地位及竞争优势。

表8: 公司 SiC 单晶炉主要客户及销量情况(台)

公司名称	2019 年	2020 年	2021 年
三安光电	2	60	112
东尼电子	-	4	50
浙江晶越	-	2	20
其他	-	4	7
合计	2	70	189

资料来源: 发行人与保荐机构第二轮问询意见回复函, 浙商证券研究所

## 4 盈利预测

### 4.1 细分业务盈利预测

**碳化硅单晶炉：**碳化硅衬底作为碳化硅产业链核心，国内厂商产出规模占全球市场份额不足 10%。目前，国内碳化硅衬底厂商正加速扩产，未来 2-5 年，国内碳化硅衬底产能有望实现约 10 倍以上的新增产能增长，同时带来 74.40 亿元碳化硅单晶炉市场空间。公司现有国内市场占有率为 27.47%-29.01%，则公司碳化硅单晶炉市场空间预计将超过 20 亿元，市场空间较大。公司目前碳化硅单晶炉绑定三安光电、东尼电子、浙江晶越等国内龙头衬底厂商，并持续推进天岳先进等十几家新客户的批量供货，未来有望快速成长。因此，我们给予公司碳化硅单晶炉产品 2023-2024 年的营收增速分别为 94%/73%/42%，毛利率分别为 30%/32%/33%。

**半导体级单晶硅炉：**目前国内 12 英寸半导体级晶体生长设备市场国产化率仅为 30% 左右，公司现有国内市场占有率为 9.01%-15.63%，主要供应沪硅产业、立昂微和神工股份等头部客户。随着硅片市场不断发展，到 2025 年将带来 97.47 亿元的单晶硅炉市场空间，则公司半导体级单晶硅炉市场空间预计将超过 9 亿元。随着晶体生长设备国产化率逐步提升，这将进一步扩大公司相关业务市场空间，形成半导体硅片产能扩张与国产替代的双加速效应。因此，我们给予公司半导体级单晶硅炉产品 2023-2024 年的营收增速分别为 107%/55%/22%，毛利率分别为 45%/46%/47%。

表9：公司分业务营收预测（百万元）

	2022A	2023E	2024E	2025E
碳化硅单晶炉	146	283	491	698
YOY	18%	94%	73%	42%
毛利率	30%	30%	32%	33%
半导体级单晶硅炉	66	136	211	257
YOY	34%	107%	55%	22%
毛利率	46%	45%	46%	47%
其他晶体生长设备	2	2	2	2
YOY	-84%	10%	10%	10%
毛利率	-10%	15%	15%	15%
终端产品销售及配套技术服务	8	15	24	34
YOY	-20%	80%	60%	40%
毛利率	55%	50%	50%	50%
营收合计	222	436	728	991
YOY	14%	96%	67%	36%
毛利率	35%	35%	37%	37%

资料来源：WIND，浙商证券研究所

**其他晶体生产设备：**其他晶体设备主要为蓝宝石等，目前基本不占公司主要收入构成，因此我们给予公司其他晶体生产设备相关业务 2023-2024 年的营收增速分别为 10%/10%/10%，毛利率分别为 15%/15%/15%。

**终端产品销售及配套技术服务：**终端产品销售及配套技术服务也不占公司主要收入，但会随着公司产品销售量的增加呈现相应的增长，因此我们给予相关业务 2023-2024 年的营收增速分别为 80%/60%/40%，毛利率分别为 35%/37%/38%。

综上，我们预计公司 2023-2024 年的营业总收入分别为 4.36/7.28/9.91 亿元，同比增速 96%/67%/36%，归属母公司净利润分别为亿元 0.73/1.34/1.93 亿元，同比增速 110%/85%/44%。

## 4.2 估值与投资建议

公司主要从事碳化硅和半导体级单晶炉的生产销售，处于类似赛道的公司包括北方华创、晶盛机电和连城数控。公司作为国内 12 寸大硅片单晶硅炉和碳化硅单晶炉的领先者，主营收入几乎全为半导体相关，随着国内半导体产业的快速发展，公司应当有一定的估值溢价。

表10: 可比公司估值预测(截至 20230514)

简称	总市值	归母净利润 (亿元)			PE		
	(亿元)	2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E
北方华创	1,512.95	32.34	43.93	57.10	46.78	34.44	26.50
晶盛机电	901.57	43.94	54.85	66.39	20.52	16.44	13.58
连城数控	111.10	7.87	10.24	12.44	14.12	10.85	8.93
					27.14	20.58	16.34
晶升股份	61.21	0.73	1.34	1.93	63.29	34.30	23.82

资料来源: WIND, 浙商证券研究所

我们预测公司 2022-2024 年的营业总收入分别为 4.36/7.28/9.91 亿元，同比增速分别为 96%/67%/36%，归属母公司净利润分别为 0.73/1.34/1.93 亿元，同比增速为 110%/85%/44%，对应 EPS 为 0.70/1.29/1.86 元，对应 PE 分别为 63.29/34.30/23.82 倍。

我们认为公司作为国内碳化硅和半导体级单晶硅炉的领先企业，绑定优质头部客户，未来随着下游扩产以及公司的制造产能提升，公司业绩成长动能充足，首次覆盖，给予“买入”评级。

## 5 风险提示

### 1、下游行业发展不及预期的风险

若未来受宏观经济波动、产业支持政策及市场竞争环境不利变化等影响，终端应用领域发展不及预期，出现需求增速放缓或下降，可能导致对硅基、碳化硅基器件及衬底材料需求下滑，将会影响公司下游客户的经营情况，进而传导至晶体生长设备端，减少客户对碳化硅单晶炉的采购需求，对公司的经营业绩产生不利影响。

### 2、客户相对集中的风险

2021 年公司前五大客户主营业务收入占比为 95.44%，2022 年 1-6 月，公司向三安光电销售金额占主营业务收入比例为 58.64%，主要客户集中度相对较高。客户集中度较高可能会导致公司在商业谈判中处于弱势地位，存在客户业务发展未达预期的风险、主要客户流失的风险。

### 3、市场竞争风险

与国内外竞争对手相比，公司主要从事半导体级晶体生长设备的研发、生产及销售业务，产品类别及下游应用领域相对单一，收入规模及产业化经验较同行业竞争对手存在一

定差距。未来，公司可能面临市场竞争力下降、业务成长不及预期的风险，将对公司经营业绩带来不利影响。同时，单晶炉行业存在自产/自研供应模式加剧行业竞争的风险。

## 表附录：三大报表预测值

### 资产负债表

(百万元)	2022	2023E	2024E	2025E
<b>流动资产</b>	394	496	666	861
现金	100	143	104	128
交易性金融资产	80	27	36	48
应收账款	31	70	119	159
其它应收款	3	6	8	13
预付账款	33	57	87	128
存货	75	143	248	324
其他	73	49	64	62
<b>非流动资产</b>	216	194	224	215
金额资产类	0	0	0	0
长期投资	0	0	0	0
固定资产	14	15	17	18
无形资产	3	2	2	1
在建工程	2	2	3	3
其他	197	175	203	193
<b>资产总计</b>	610	690	890	1077
<b>流动负债</b>	80	88	154	147
短期借款	0	1	38	1
应付款项	18	24	42	63
预收账款	0	0	0	0
其他	61	63	73	84
<b>非流动负债</b>	10	9	10	10
长期借款	0	0	0	0
其他	10	9	10	10
<b>负债合计</b>	90	97	163	157
少数股东权益	0	0	0	0
归属母公司股东权	521	593	727	920
<b>负债和股东权益</b>	610	690	890	1077

### 利润表

(百万元)	2022	2023E	2024E	2025E
<b>营业收入</b>	222	436	728	991
营业成本	144	281	460	619
营业税金及附加	1	2	4	5
营业费用	5	10	14	18
管理费用	25	38	60	69
研发费用	21	41	59	82
财务费用	0	(1)	(0)	(0)
资产减值损失	1	(0)	0	2
公允价值变动损益	7	7	7	7
投资净收益	6	6	6	6
其他经营收益	1	3	4	3
<b>营业利润</b>	38	80	147	211
营业外收支	(0)	(0)	(0)	(0)
<b>利润总额</b>	38	79	147	211
所得税	3	7	13	19
<b>净利润</b>	35	73	134	193
少数股东损益	0	0	0	0
<b>归属母公司净利润</b>	35	73	134	193
EBITDA	44	80	148	213
EPS (最新摊薄)	0.33	0.70	1.29	1.86

### 主要财务比率

	2022	2023E	2024E	2025E
<b>成长能力</b>				
营业收入	13.89%	96.39%	67.03%	36.09%
营业利润	(28.09%)	109.46%	84.97%	43.65%
归属母公司净利润	(26.49%)	110.04%	84.52%	44.02%
<b>获利能力</b>				
毛利率	35.22%	35.44%	36.82%	37.50%
净利率	15.56%	16.64%	18.38%	19.45%
ROE	6.91%	13.03%	20.28%	23.41%
ROIC	6.29%	11.86%	17.28%	20.74%
<b>偿债能力</b>				
资产负债率	14.71%	14.03%	18.25%	14.58%
净负债比率	3.43%	3.14%	24.29%	1.99%
流动比率	4.95	5.65	4.36	5.85
速动比率	4.01	4.02	2.74	3.66
<b>营运能力</b>				
总资产周转率	0.38	0.67	0.92	1.01
应收账款周转率	6.63	9.85	9.06	8.45
应付账款周转率	11.09	13.45	13.93	11.79
<b>每股指标(元)</b>				
每股收益	0.33	0.70	1.29	1.86
每股经营现金	0.18	(0.38)	(0.58)	0.70
每股净资产	5.02	5.72	7.01	8.86
<b>估值比率</b>				
P/E	129.90	63.29	34.30	23.82
P/B	8.82	7.74	6.31	4.99
EV/EBITDA	(4.38)	55.65	30.31	20.77

### 现金流量表

(百万元)	2022	2023E	2024E	2025E
<b>经营活动现金流</b>	18	(39)	(60)	72
净利润	35	73	134	193
折旧摊销	3	2	2	2
财务费用	0	(1)	(0)	(0)
投资损失	(6)	(6)	(6)	(6)
营运资金变动	23	(52)	(53)	(46)
其它	(37)	(54)	(138)	(71)
<b>投资活动现金流</b>	(28)	82	(16)	(11)
资本支出	(13)	(2)	(3)	(2)
长期投资	0	0	0	0
其他	(15)	84	(12)	(8)
<b>筹资活动现金流</b>	(1)	1	37	(36)
短期借款	(1)	1	36	(36)
长期借款	0	0	0	0
其他	(0)	0	1	0
<b>现金净增加额</b>	(11)	44	(39)	25

资料来源：浙商证券研究所

## 股票投资评级说明

以报告日后的6个月内，证券相对于沪深300指数的涨跌幅为标准，定义如下：

1. 买入：相对于沪深300指数表现 + 20% 以上；
2. 增持：相对于沪深300指数表现 + 10% ~ + 20%；
3. 中性：相对于沪深300指数表现 - 10% ~ + 10% 之间波动；
4. 减持：相对于沪深300指数表现 - 10% 以下。

## 行业的投资评级：

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

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

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

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

## 法律声明及风险提示

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

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

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

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

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

## 浙商证券研究所

上海总部地址：杨高南路729号陆家嘴世纪金融广场1号楼25层

北京地址：北京市东城区朝阳门北大街8号富华大厦E座4层

深圳地址：广东省深圳市福田区广电金融中心33层

上海总部邮政编码：200127

上海总部电话：(8621) 80108518

上海总部传真：(8621) 80106010

浙商证券研究所：<https://www.stocke.com.cn>