

晶升股份 (688478)

碳化硅&半导体级单晶炉领先供应商，绑定大客户实现快速增长

投资评级 (暂无)

2023年04月17日

证券分析师 马天翼

执业证书: S0600522090001

maty@dwzq.com.cn

证券分析师 唐权喜

执业证书: S0600522070005

tangqx@dwzq.com.cn

研究助理 李璐彤

执业证书: S0600122080016

lilt@dwzq.com.cn

盈利预测与估值	2022A	2023E	2024E	2025E
营业总收入 (百万元)	222	434	723	1,001
同比	14%	95%	67%	38%
归属母公司净利润 (百万元)	35	69	130	206
同比	-26%	100%	88%	59%
每股收益-最新股本摊薄 (元/股)	0.25	0.50	0.94	1.49
P/E (现价&最新股本摊薄)	130.26	65.16	34.63	21.83

关键词: #新产品、新技术、新客户 #产能扩张

投资要点

■ **主营碳化硅&半导体级单晶炉，绑定大客户实现快速增长。**公司主营 6-8 英寸碳化硅单晶炉、8-12 英寸半导体级单晶炉等长晶设备，已成功与沪硅产业（上海新昇）、立昂微（金瑞泓）、三安光电、东尼电子等国内头部客户实现绑定。受益下游需求旺盛，公司业绩快速增长，19-22 年营收、归母净利润 CAGR 高达 113%、60%，22 年受到疫情、验收产品类型、人员规模增长等因素影响，业绩出现短期下滑，预计未来伴随下游需求旺盛趋势延续、公司期间费用摊薄，公司业绩有望重返高增长趋势。

■ **碳化硅单晶炉：国产衬底厂商加速扩产，碳化硅单晶炉快速放量。**

1) **需求端**，国产衬底厂商加速扩产，由此催生衬底制造关键设备——长晶炉在技术升级、产能扩张双方面的需求。技术方面，产业链各环节持续推进碳化硅降本增效，因此要求碳化硅长晶炉在长晶速度、晶体尺寸、晶体高度以及晶体缺陷控制等核心技术上持续升级；产能方面，根据测算，22-26 年国内衬底厂商产能 CAGR 超 70%，新增产能对应国内碳化硅单晶炉市场空间约 88 亿元，为国产设备厂商提供广阔市场增量。

2) **供给端**，碳化硅单晶炉国产化较充分，公司及北方华创占国内碳化硅厂商采购份额约 30%、50%，公司量产客户包括三安、东尼、晶越等国内龙头衬底厂商，并持续推进客户 F、天岳先进等下游十余家新客户的批量供货，持续配合客户进行晶体性能优化，同时持续推进 8 英寸、电阻加热、LPE 单晶炉等新品研发，未来有望深度受益碳化硅高增长。

■ **半导体级单晶炉：国产替代空间广阔，12 英寸单晶炉进入快车道。**需求端，根据测算，22-25 年国内 8 英寸、12 英寸硅片产能 CAGR 分别约 12%、39%，新增产能对应单晶炉市场空间约 72 亿元。供给端，半导体级单晶炉国产化率仅 30%，公司已实现沪硅产业（上海新昇）、立昂微（金瑞泓）、神工股份等国内龙头硅片厂商的批量供货，未来有望深度受益大尺寸硅片加速国产替代趋势。

■ **盈利预测与投资评级：**公司是碳化硅&半导体级单晶炉国内领先供应商，下游需求旺盛背景下，有望绑定大客户、实现快速增长。基于此，我们预测公司 23-25 年度归母净利润为 0.7/1.3/2.1 亿元，当前市值对应 PE 分别为 65.2/34.6/21.8 倍，新股报告暂无投资评级。

■ **风险提示：**下游行业发展不及预期；市场竞争加剧风险；主要客户流失风险；产业发展处于起步阶段及经营规模较小；毛利率水平波动的风险。

市场数据

收盘价(元)	32.52
一年最低/最高价	-/-
市净率(倍)	8.64
流通 A 股市值(百万元)	929.75
总市值(百万元)	4499.67

基础数据

每股净资产(元,LF)	3.77
资产负债率(% ,LF)	14.71
总股本(百万股)	138.37
流通 A 股(百万股)	28.59

内容目录

1. 主营碳化硅&半导体级单晶炉，绑定大客户实现快速增长.....	5
2. 半导体级单晶炉：国产替代空间广阔，12寸单晶炉进入快车道.....	10
2.1. 国产硅片厂商加速扩产，大尺寸单晶炉国产替代空间广阔.....	10
2.2. 半导体级单晶炉国产化率亟待提升，公司“研发+拓客”双效并举.....	14
3. 碳化硅单晶炉：国产衬底厂加速扩产，碳化硅单晶炉快速放量.....	16
3.1. 需求：受益国内衬底厂商大幅扩产，碳化硅长晶炉需求高增长.....	16
3.2. 供给：衬底厂商自研/外购设备将长期共存，技术护城河待形成.....	19
3.2.1. 蓝宝石行业复盘：经历市场出清，市场份额向“设备+材料”型头部厂商集中.....	20
3.2.2. 半导体级硅基行业复盘：设备开发技术、资金壁垒高，行业分工程度高.....	21
3.2.3. 碳化硅行业展望：衬底厂商自研、外购设备将长期共存，技术护城河待形成.....	23
3.3. 碳化硅单晶炉国产化较充分，公司积极推进核心技术迭代.....	28
4. IPO募投：积极扩产、加码研发，紧抓半导体高速发展浪潮.....	32
4.1. 总部生产及研发中心建设项目.....	33
4.2. 半导体晶体生长设备总装测试厂区建设项目.....	33
5. 盈利预测与投资评级.....	34
6. 风险提示.....	35

图表目录

图 1:	晶升股份历史沿革.....	5
图 2:	晶升股份主营产品布局.....	6
图 3:	晶升股份营业收入及同比增速.....	6
图 4:	晶升股份归母净利润及同比增速.....	6
图 5:	晶升股份期间费用率情况.....	7
图 6:	晶升股份毛利率、净利率情况.....	7
图 7:	晶升股份分产品营业收入 (单位: 亿元).....	7
图 8:	晶升股份分产品毛利率.....	7
图 9:	碳化硅单晶炉批量、首台 (批) 产品营收占比.....	8
图 10:	碳化硅单晶炉批量、首台 (批) 产品毛利率.....	8
图 11:	晶升股份研发费用情况.....	8
图 12:	晶升股份研发人员数量 (人).....	8
图 13:	晶升股份股权结构 (IPO 发行前).....	10
图 14:	半导体硅片制造过程及所需工艺设备.....	11
图 15:	全球硅片出货量预测.....	12
图 16:	全球不同尺寸半导体硅片出货面积占比.....	12
图 17:	半导体硅片技术演进史.....	12
图 18:	2021 年全球硅片市场竞争格局.....	13
图 19:	国产硅片厂商晶体生长设备主要供应商.....	14
图 20:	碳化硅市场规模预测.....	17
图 21:	碳化硅产业链.....	17
图 22:	碳化硅衬底制造的主要难点.....	17
图 23:	2021 年全球 SiC 衬底市场格局.....	18
图 24:	碳化硅长晶炉是碳化硅衬底制造的关键设备.....	18
图 25:	衬底厂商自研/外购设备将长期共存.....	20
图 26:	各公司蓝宝石业务营收 (单位: 亿元).....	21
图 27:	各公司蓝宝石业务毛利率或净利率.....	21
图 28:	晶体生长行业设备厂商研发费用率对比.....	21
图 29:	各类材料单晶炉结构示意图.....	22
图 30:	半导体级硅基材料产业链.....	23
图 31:	国内衬底厂商梯队图.....	24
图 32:	国内主流衬底厂商净利润情况 (单位: 百万元).....	24
图 33:	碳化硅单晶炉研发周期长.....	24
图 34:	衬底晶体缺陷图示.....	25
图 35:	衬底晶体缺陷会延伸至外延层.....	25
图 36:	8 英寸 SiC 衬底提高芯片产出.....	26
图 37:	碳化硅单晶炉由感应加热向电阻加热转换.....	26
表 1:	晶升股份核心技术人员简介.....	8
表 2:	晶升股份子公司经营情况 (截至招股书签署日).....	10
表 3:	直拉法与区熔法主要区别.....	11

表 4:	不同尺寸硅片对应下游芯片应用需求.....	12
表 5:	国内硅片厂商扩产规划 (单位: 万片/月)	13
表 6:	23-25 年半导体级单晶炉市场总空间测算	14
表 8:	晶升股份半导体级单晶炉规格.....	15
表 9:	晶升股份半导体级单晶炉在研项目	15
表 10:	晶升股份主要客户订单情况 (台)	16
表 11:	半导体级单晶硅炉销售客户情况.....	16
表 12:	国产厂商 8 英寸衬底发布时间.....	18
表 13:	国内主要碳化硅材料厂商扩产规划 (万片/年)	19
表 14:	23-26 年碳化硅单晶炉市场总空间测算	19
表 15:	晶体生长行业核心参数对比.....	21
表 16:	晶体生长炉的核心问题情况.....	22
表 17:	半导体级硅基材料拉晶设备价值量、代表性厂商.....	22
表 18:	各类晶体生长设备的共性基础技术.....	25
表 19:	不同碳化硅器件对衬底的品质要求.....	25
表 20:	国际大厂预计量产 8 英寸 SiC 时间.....	26
表 21:	碳化硅长晶方式对比.....	27
表 22:	发展液相法 (LPE) 的碳化硅设备、衬底厂家现状及未来布局	27
表 29:	晶升股份原料合成炉在研项目	31
表 30:	晶升股份碳化硅单晶炉主要客户订单情况 (台)	31
表 31:	晶升股份碳化硅单晶炉销售客户情况.....	31
表 32:	晶升股份 IPO 募投项目对应新增产能	32
表 33:	总部生产及研发中心建设项目具体构成.....	33
表 34:	半导体晶体生长设备总装测试厂区建设项目具体构成.....	34
表 35:	晶升股份分业务营收预测 (单位: 百万元)	34
表 36:	可比公司估值 (截至 2023 年 4 月 16 日)	35

1. 主营碳化硅&半导体级单晶炉，绑定大客户实现快速增长

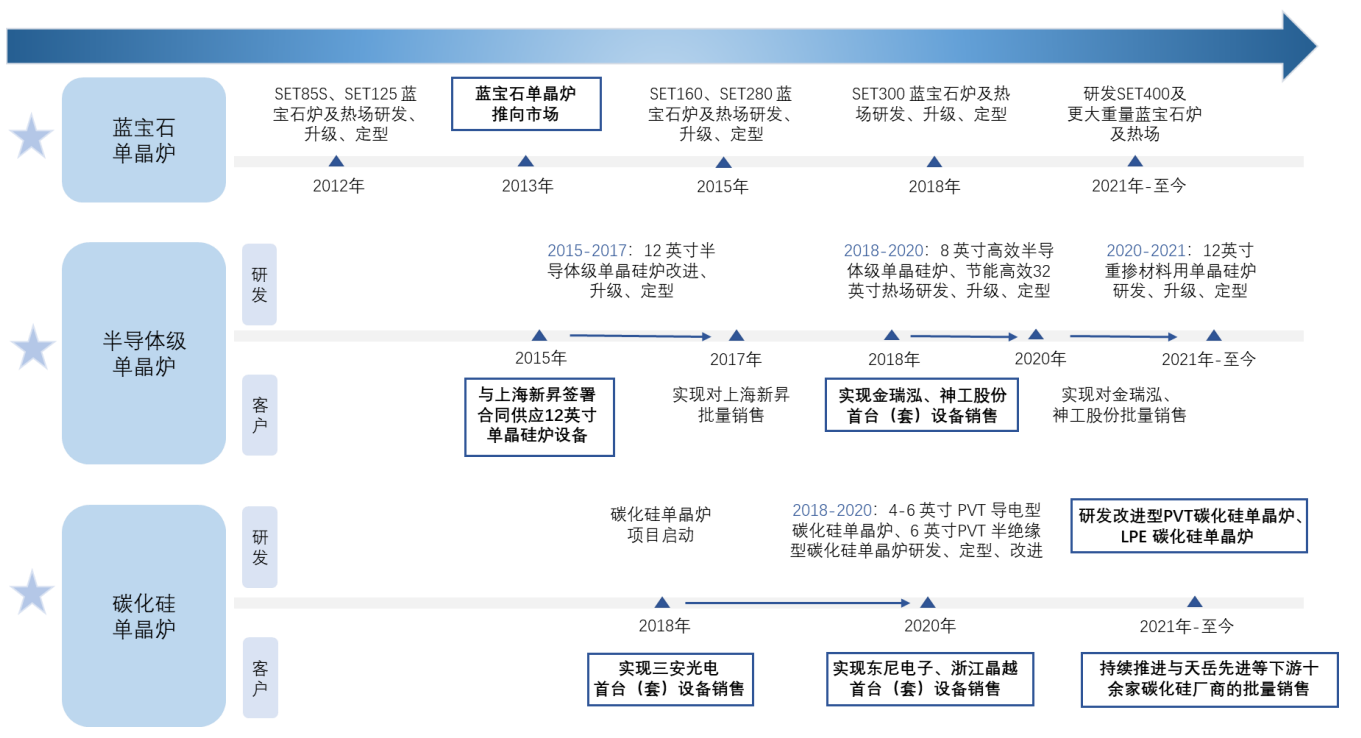
公司主营碳化硅单晶炉、半导体级单晶炉等长晶设备，已成功绑定下游多家大客户。公司于2012年起家于蓝宝石单晶炉，基于晶体生长设备的技术同源性，分别于2015年、2018年开始推进半导体级单晶炉、碳化硅单晶炉的研发及量产工作，受益于下游半导体、碳化硅市场需求的快速增长，公司已成功确立在国内设备领域的领先市场地位。

1) 碳化硅单晶炉：公司已覆盖4-6英寸导电型、半绝缘型碳化硅单晶炉产品，8英寸碳化硅单晶炉已完成开发、处于市场导入阶段，客户端实现三安光电、东尼电子、浙江晶越等国内龙头厂商的批量供货，并持续推进客户F、天岳先进等下游十余家新客户的批量供货。

2) 半导体级单晶炉：公司主营8-12英寸大尺寸半导体硅片单晶炉，对应指纹识别芯片、电源管理芯片、图像传感器芯片、功率器件等市场需求，客户端实现沪硅产业（上海新昇）、立昂微（金瑞泓）、神工股份等国内龙头厂商的批量供货。

3) 其他晶体生长设备：公司同时开发有蓝宝石单晶炉、碳化硅原料合成炉、氮化铝原料提纯炉等主要产品，可满足不同下游客户差异化应用需求。

图1：晶升股份历史沿革



数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

图2: 晶升股份主营产品布局

	碳化硅单晶炉			半导体级单晶炉			其他晶体生长设备		
	产品	用途	图例	产品	用途	图例	产品	用途	图例
主要产品	感应加热PVT碳化硅单晶炉	生产6英寸碳化硅单晶衬底		8英寸半导体级单晶炉	8英寸硅片制造		碳化硅原料合成炉	碳化硅原料合成, 最大装料量达100KG	
	电阻加热PVT碳化硅单晶炉		液相法碳化硅单晶炉	生产6英寸碳化硅单晶衬底			12英寸半导体级单晶炉	12英寸硅片制造	
	应用	导电型衬底: 新能源汽车 (主驱逆变器、车载充电机、车载电源转换器、充电桩等) 光伏发电 (光伏逆变器)、航空航天 半绝缘型衬底: 5G 通信、卫星、雷达等	指纹指纹识别、电源管理、信号管理、面板驱动芯片、CIS/BSI 图像传感器芯片、通用处理器芯片、存储芯片、功率器件	高品质碳化硅原料合成、氮化铝原料提纯、刻蚀用硅材料生长					
客户	三安光电 Tony tech 晶越			ZINGSEMI 上海新昇 Lion ThinkonSemi 神工半导体 WAFER WORKS					

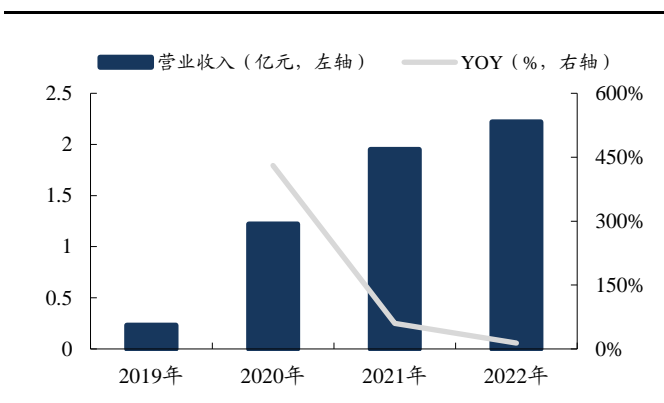
数据来源: 招股说明书, 东吴证券研究所

受益下游需求旺盛, 公司营收实现快速增长, 净利润短期受多因素影响存在波动。

1) 营收方面, 受益下游需求旺盛, 公司营收整体呈现快速增长趋势, 19-22 年营收 CAGR 高达 113%。22H1、22 全年分别实现营收 0.65 亿元、2.22 亿元, 同增 8%、14%, 22H1 增速较慢原因为新冠疫情对上海地区供应链产生影响, 公司部分产品生产、交付客户时间有所延迟。2) 净利润方面, 19-22 年公司归母净利润持续增长, 但由于受到新冠疫情、验收产品类型、人员规模增长等多因素影响, 22 年净利润短期出现下滑, 22 年公司归母净利润为 3454 万元, 同减 26.47%。

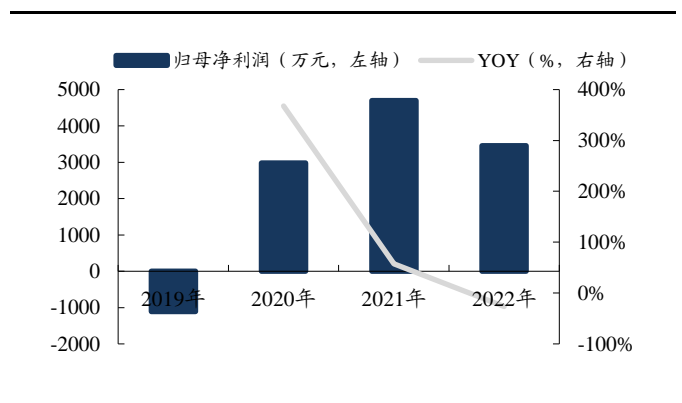
未来伴随下游需求旺盛趋势延续、公司期间费用摊薄, 公司业绩有望重返增势。根据公司招股书, 预计 23Q1 公司营业收入约 3750-4500 万元, 同增 162%-215%, 净利润约为 100-500 万元, 同增 122%-211%。

图3: 晶升股份营业收入及同比增速



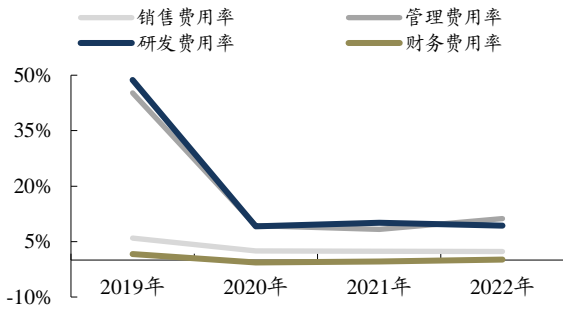
数据来源: Wind, 东吴证券研究所

图4: 晶升股份归母净利润及同比增速



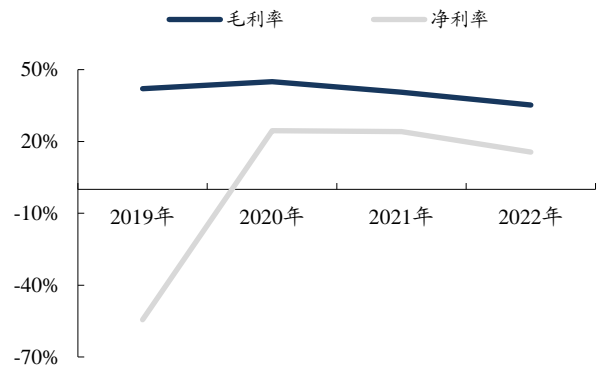
数据来源: Wind, 东吴证券研究所

图5: 晶升股份期间费用率情况



数据来源: Wind, 东吴证券研究所

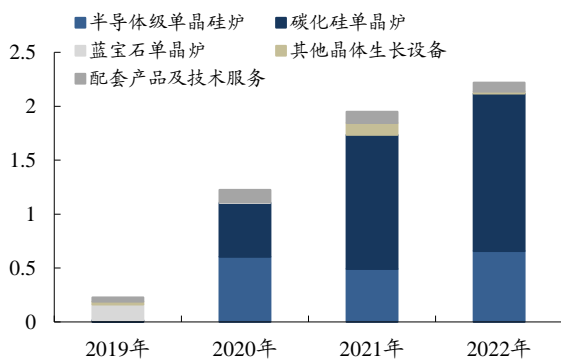
图6: 晶升股份毛利率、净利率情况



数据来源: Wind, 东吴证券研究所

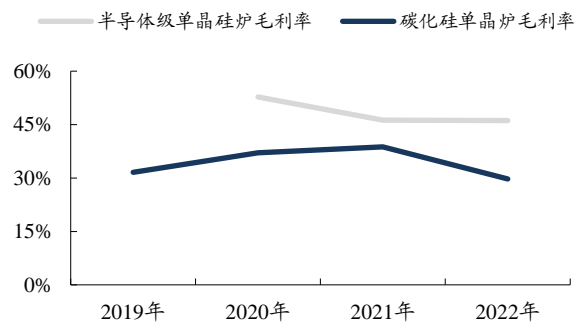
碳化硅单晶炉为营收增长的核心驱动力, 规模效应有望拉动毛利率回升。分业务来看, 由于蓝宝石单晶炉业务投入产出效益相对较低, 2020 年以来, 公司逐步将发展重心转移到壁垒较高的碳化硅、半导体级单晶炉业务上, 22 全年碳化硅、半导体级单晶炉营收分别为 1.46 亿元、0.66 亿元, 营收占比为 66%、30%。毛利率方面, 公司碳化硅、半导体级单晶炉毛利率分别在 35%、50%左右, 22H1 毛利率有所下滑系短期现象, 其中碳化硅单晶炉业务原因为 22H1 新型及首台(批)产品收入占比较高、拉低毛利率, 半导体级单晶炉业务原因为 22H1 验收并确认收入的均为技术附加值较低的 8 英寸产品。未来伴随规模效应带来议价能力提升、生产成本摊薄, 公司各业务毛利率有望回升。

图7: 晶升股份分产品营业收入(单位: 亿元)



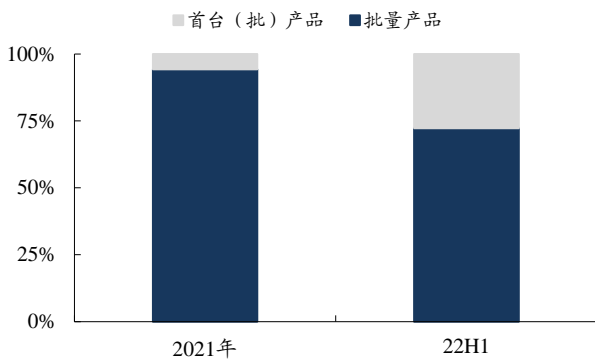
数据来源: Wind, 东吴证券研究所

图8: 晶升股份分产品毛利率



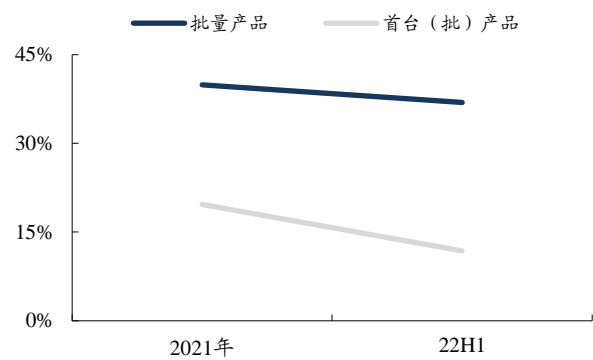
数据来源: Wind, 东吴证券研究所

图9: 碳化硅单晶炉批量、首台(批)产品营收占比



数据来源: 招股说明书, 东吴证券研究所

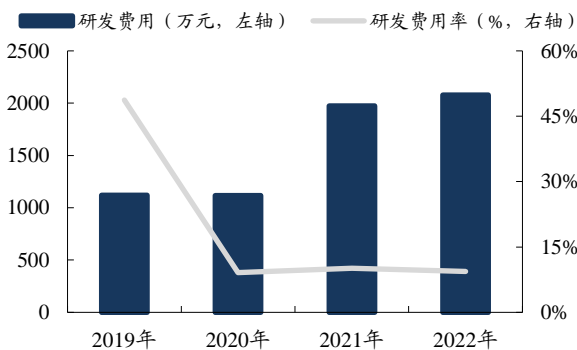
图10: 碳化硅单晶炉批量、首台(批)产品毛利率



数据来源: 招股说明书, 东吴证券研究所

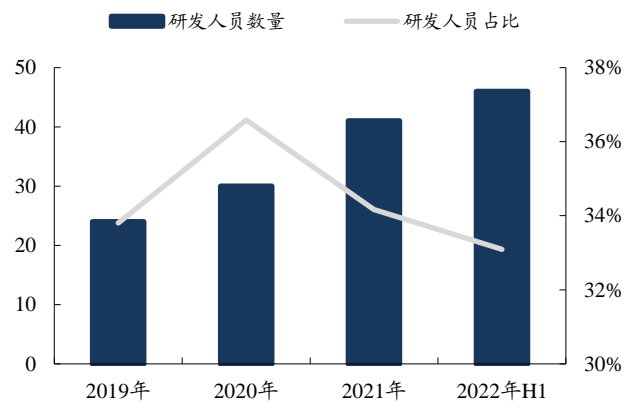
研发费用率维持较高水平, 核心技术人员从业经验丰富。研发费用方面, 公司 22 全年研发费用率达 9%, 处于较高水平。研发团队方面, 公司按照半导体级单晶炉、化合物单晶炉设备等不同研发对象和项目产品, 组成分工明确的专业研发团队, 核心技术人员 QINGYUEPAN(潘清跃)、DAVID KENNETH LEES 曾任职于美国 SPX 公司的 KAYEX 单晶炉事业部, 从业经验丰富, 截至 22 年 6 月底, 公司拥有技术研发人员 46 人, 占公司员工人数比例达 33%, 截至招股书签署日, 公司已获授权国内专利 76 项(其中发明专利 27 项)。

图11: 晶升股份研发费用情况



数据来源: 招股说明书, 东吴证券研究所

图12: 晶升股份研发人员数量(人)



数据来源: 招股说明书, 东吴证券研究所

表1: 晶升股份核心技术人员简介

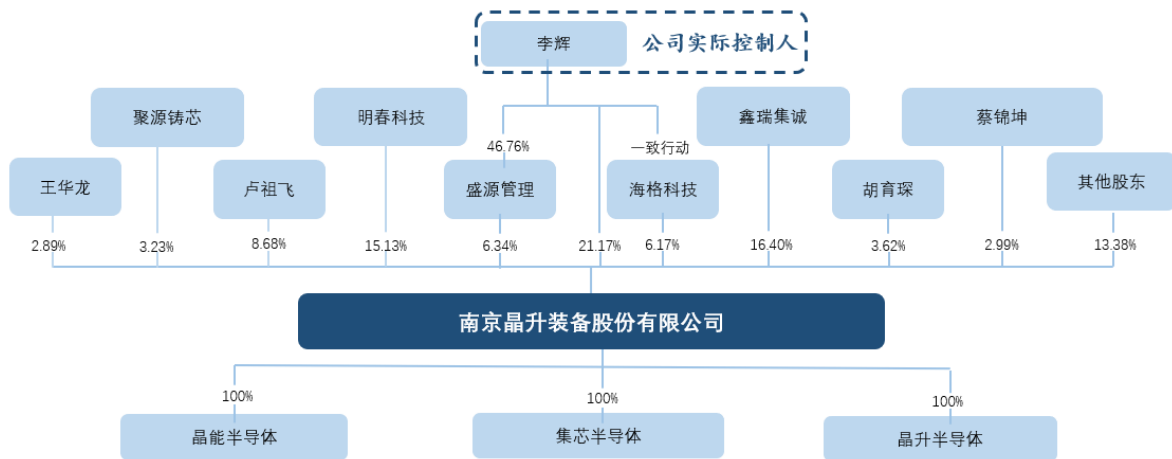
姓名	职务	研发方向	简介
QINGYUE PAN (潘清跃)	研发中心负责人	半导体级单晶硅炉	美国国籍, 博士研究生毕业于西北工业大学铸造专业。2007-2011 年曾任 KAYEX 单晶炉事业部研发部负责人, 2013-2020 年曾任晶升装备子公司 LP 新能源技术总监, 2020 年至今就职于晶升

DAVID KENNETH LEES	研发中心总工程师	半导体级单晶硅炉	加拿大国籍，硕士研究生毕业于加拿大滑铁卢大学电子工程专业。1993-2013 年曾任 KAYEX 单晶炉事业部控制软件工程师、控制部门经理，2013-2020 年曾任晶升装备子公司 LP 新能源控制部门负责人，2020 年至今就职于晶升
张熠	研发中心经理、 总经理助理	碳化硅单晶炉、12 英寸 半导体级单晶硅、碳化硅 原料合成等	中国国籍，硕士研究生毕业于四川大学材料物理与化学专业，中级工程师。2011-2014 年曾任职于上海施科特光电材料有限公司、福建晶安光电材料有限公司，任工艺工程师、长晶部经理助理，2014 年至今就职于晶升
姜宏伟	研发中心经理、 总经理助理	8/12 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	中国国籍，硕士研究生毕业于重庆大学机械设计及理论专业，中级工程师。2008-2012 年曾任南京高速齿轮制造有限公司研发工程师，2012 年至今就职于晶升
毛瑞川	研发中心经理	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	中国国籍，本科毕业于哈尔滨工业大学机械设计制造及自动化专业，中级工程师。2010-2011 年曾任职于南京高速齿轮制造有限公司、南京高精传动设备制造集团有限公司，2012 年至今就职于晶升
秦英谥	研发中心经理	热场设计及晶体生长工 艺、晶体生长集中式数据 管理系统	中国国籍，硕士研究生毕业于西安理工大学材料科学与工程专业，中级工程师。2011-2018 年曾任职于南京京晶光电科技有限公司、内蒙古京晶光电科技有限公司，2018 年至今就职于晶升

数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

公司股权结构稳定，获沪硅产业等多家战略投资方投资。股权结构方面，公司 IPO 公开发行的股份占发行后公司总股本的比例不低于 25%，IPO 发行前，董事长李辉先生直接、间接及通过一致行动安排合计控制公司 33.69%的股份，系公司的实际控制人。为吸引和留住人才，公司通过员工持股平台盛源管理对员工实行股权激励，提高优质人才的稳定性和积极性。同时，沪硅产业、中微公司、立昂微曾于 2021 年 9 月对公司增资、进行战略投资。子公司方面，公司拥有 3 家全资子公司，无其他分公司、参股公司。

图13: 晶升股份股权结构 (IPO 发行前)



数据来源: 招股说明书, 东吴证券研究所

表2: 晶升股份子公司经营情况 (截至招股书签署日)

参控股公司	参控股关系	持股比例	21 年净利润 (万元)	21 年底总资产 (万元)	主营业务
晶能半导体	全资子公司	100%	1,783.61	8,550.28	半导体级单晶炉的研发、制造、销售及技术服务
集芯半导体	全资子公司	100%	-5.56	48.22	硅材料、化合物材料的生产和销售
晶升半导体	全资子公司	100%	-	-	IPO 募投“半导体晶体生长设备总装测试厂区建设项目”的实施主体, 尚未开展运营

数据来源: 招股说明书, 东吴证券研究所

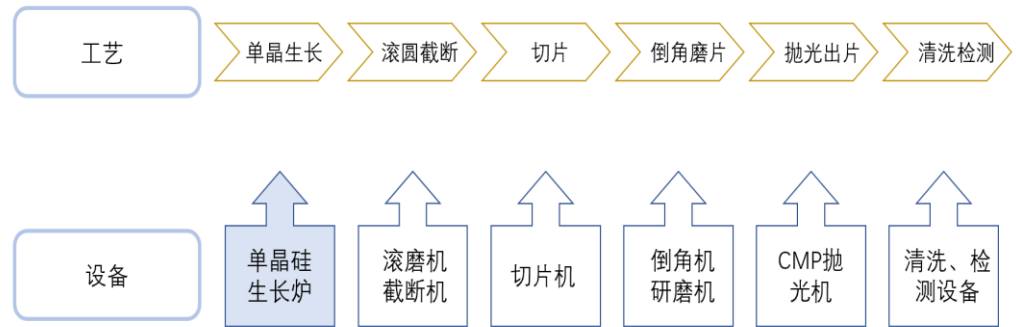
2. 半导体级单晶炉: 国产替代空间广阔, 12 寸单晶炉进入快车道

2.1. 国产硅片厂商加速扩产, 大尺寸单晶炉国产替代空间广阔

半导体硅片制造流程复杂, 长晶为制备核心工艺。半导体硅片的生产涉及多道工序, 主要包括长晶、滚圆截断、切片、倒角磨片、抛光出片、清洗检测六个环节。其中, 长晶环节的重点在于保证拉制出的硅锭保持高纯度水平的同时, 有效控制晶体缺陷的密度, 单晶的生长过程决定了硅材料的直径、晶向、掺杂导电类型、电阻率范围及分布、氧碳浓度、少子寿命、晶格缺陷等技术参数, 长晶环节对应的设备即为长晶炉。

长晶炉对于硅片质量起决定性作用, 技术壁垒较高。半导体级硅片对晶体纯度要求极高, 硅纯度需要在 9N(99.9999999%)以上, 是光伏用硅片的 1000 倍以上, 缺陷率控制要求为 $\mu\text{m}/\text{nm}$ 级, 金属含量控制要求为痕量级 (含量在百万分之一以下的组分), 氧含量控制要求为 ppma 级 (百万分比原子浓度), 因此对于晶体生长设备的热场温度梯度设计、超导磁场磁力分布线设计、控制精度、运动精度等技术指标具有极为严苛的要求, 半导体晶体生长设备技术壁垒较高, 且单台价值高达 1,000-2,000 万元/台。

图14: 半导体硅片制造过程及所需工艺设备



数据来源：内存市场，东吴证券研究所

单晶硅制备常用直拉法和区熔法，其中直拉法占据主流地位。直拉法氧含量高，更容易生产出大尺寸单晶硅棒，工艺也已成熟、成本较低，因此目前半导体行业主要采用直拉法控制单晶硅棒。区熔法纯度高、耐高压，但工艺难度大，大尺寸硅片制备困难且成本高，因此主要以 8 英寸及以下尺寸为主，主要用于中高端功率器件。

表3: 直拉法与区熔法主要区别

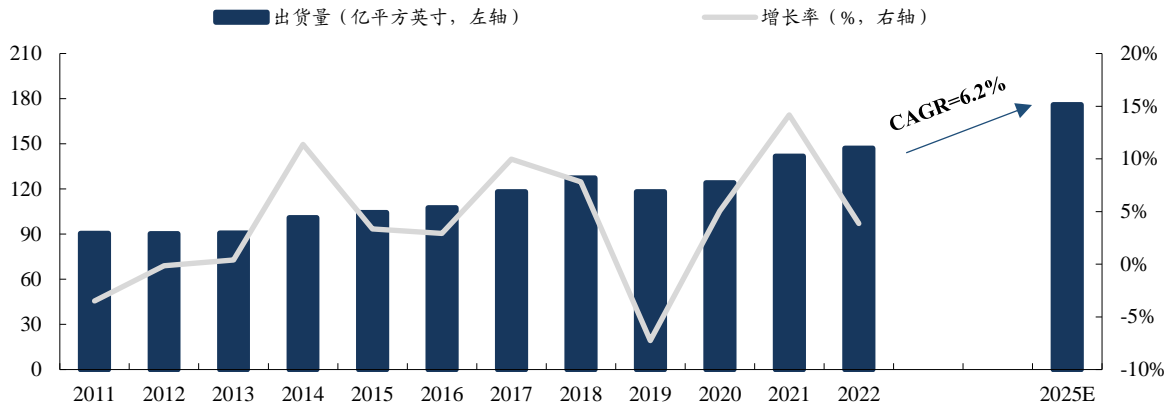
长晶方式	直拉法 (CZ 法)	区熔法 (FZ 法)
示意图		
工艺	有坩埚 电阻加热	无坩埚 高频加热
直径	450mm	200mm
纯度	氧、碳含量高，纯度较低	纯度较高
成本	较小	较大
优点	工艺成熟，设备简单，可大规模生产	纯度很高，电学性能均匀
缺点	纯度低，电阻率不均匀	工艺繁琐，生产成本低，直径较小
下游应用	二极管、晶体管、太阳能、MOS、IC	IGBT、功率半导体器件

数据来源：电子工程世界，招股说明书，东吴证券研究所

硅片市场高景气有望持续，12 英寸硅片占比持续提升。总量方面，下游半导体需求拉动硅片需求增长，根据 SEMI 数据，2022 年全球硅片出货面积共计 147 亿平方英寸，预测到 2025 年将达 176 亿平方英寸，22-25 年 CAGR 约 6.2%。结构方面，12 英寸硅片主要应用于逻辑、存储芯片中，如 MCU、SoC、Nand Flash 等，尤其以 28nm 以下制程的芯片为主，8 英寸硅片主要应用于功率器件及特色工艺产品中。伴随以智能手机芯片、计算机 CPU、GPU 为代表的移动设备、高性能计算领域需求高增长，21 年全球 12 英寸

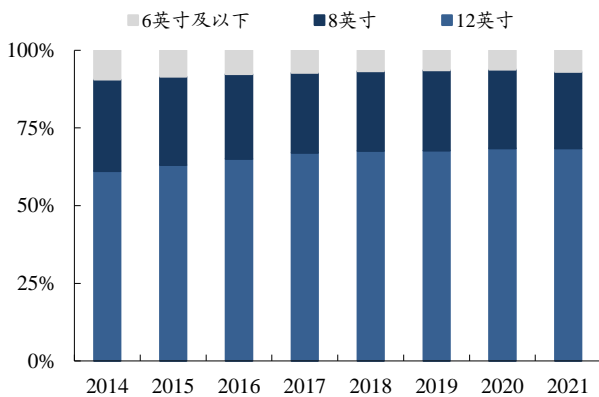
硅片出货面积占比已达 68%，未来有望进一步提升。

图15: 全球硅片出货量预测



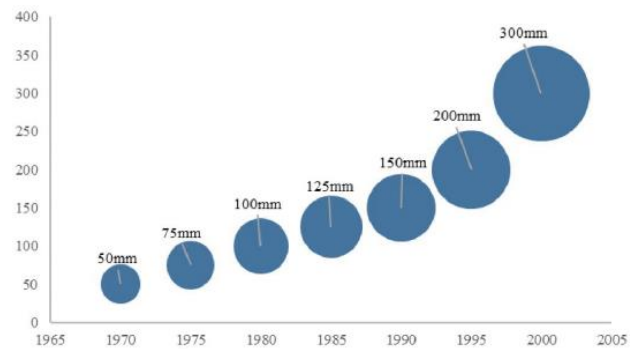
数据来源: SEMI, 东吴证券研究所

图16: 全球不同尺寸半导体硅片出货面积占比



数据来源: SEMI, 东吴证券研究所

图17: 半导体硅片技术演进史



数据来源: 《芯片制造》, 东吴证券研究所

表4: 不同尺寸硅片对应下游芯片应用需求

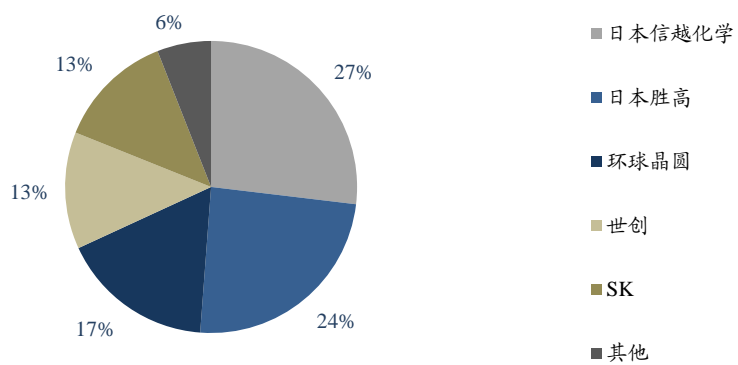
尺寸	制程	下游应用
12英寸先进制程	7nm	高端智能手机主处理器、高性能计算
	10nm	高端智能手机主处理器、高性能计算
	16/14nm	高端显卡、手机处理器、电脑CPU、服务器处理器、矿机芯片、FPGA等
	20-22nm	存储、低端智能手机处理器、个人电脑CPU、FPGA芯片、矿机芯片
	28-32nm	数字电视、机顶盒处理器、移动端影像处理器等
12英寸成熟制程	45-65nm	WiFi 蓝牙芯片、音效处理芯片、存储芯片、FPGA 芯片、ASIC 芯片
	90nm-0.13μm	数字电视、机顶盒、低电压、低功耗物联网芯片等
8英寸	0.13-0.15μm	DSP 处理器、影像传感器、射频芯片
		WiFi、蓝牙、GPS、NFC、ZigBee 等芯片; 传感器中枢; 非易失性存储
		物联网、汽车 MCU 芯片; 射频芯片; 基站通讯设备 DSP、FPGA 等
		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

	0.18-0.25μm	影像传感器、eNVM 嵌入式非易失性存储芯片
	0.35-0.5μm	MOSFET 功率器件、汽车用 IGBT 等
6 英寸	0.5-1.2μm	MOSFET 功率器件、IGBT、模拟 RF、MEMS、二极管

数据来源: ittbank, 东吴证券研究所

硅片市场集中度较高, 境外龙头厂商形成垄断态势。 半导体硅片市场集中度较高, 主要由境外厂商占据绝大多数市场份额, 目前排名前五的厂商分别为日本信越化学 (Shin-Etsu)、日本胜高 (SUMCO)、中国台湾环球晶圆 (Global Wafers)、德国世创 (Siltronic)、韩国鲜京矽特隆 (SK Siltron), 21 年合计占据全球约 94% 的市场份额。

图18: 2021 年全球硅片市场竞争格局



数据来源: 中商情报网, 东吴证券研究所

12 英寸硅片国产替代空间大, 国产半导体级单晶炉迎来发展良机。 2021 年中国半导体硅片市场规模约 16.56 亿美元, 其中 12 英寸硅片占产能比重仅为 20% 左右, 距全球市场 70% 左右的占比仍存在较大差距, 目前国内仅有上海新昇、金瑞泓、中环股份、奕斯伟和中欣晶圆等公司已实现 12 英寸硅片突破。统计国内主要硅片厂商未来扩产情况, 国内 8 英寸、12 英寸硅片产能中长期分别有望达到 385 万片/月、410 万片/月, 22-25 年产能 CAGR 分别为 12%、39%。

结合半导体级单晶炉年产量、价格等数据进行测算, 23-25 年国内半导体级单晶炉市场总空间约 72 亿元, 设备需求预计将于未来三年内陆续释放。

表5: 国内硅片厂商扩产规划 (单位: 万片/月)

公司名称	22 年		25 年	
	8 英寸现有产能	8 英寸规划产能	12 英寸现有产能	12 英寸规划产能
奕斯伟	-	-	36	100
沪硅产业	45	60	30	60
中欣晶圆	45	70	9	40
中晶科技	-	5	-	-
超硅半导体	12	50	30	60

有研 半导体	15	23	-	30
立昂微	12	22	6	15
上海合晶	40	40	11	20
中环股份	100	100	30	70
神工股份	5	15	-	-
合计	274	385	152	410

数据来源：招股说明书，各公司公告，东吴证券研究所

表6: 23-25 年半导体级单晶炉市场总空间测算

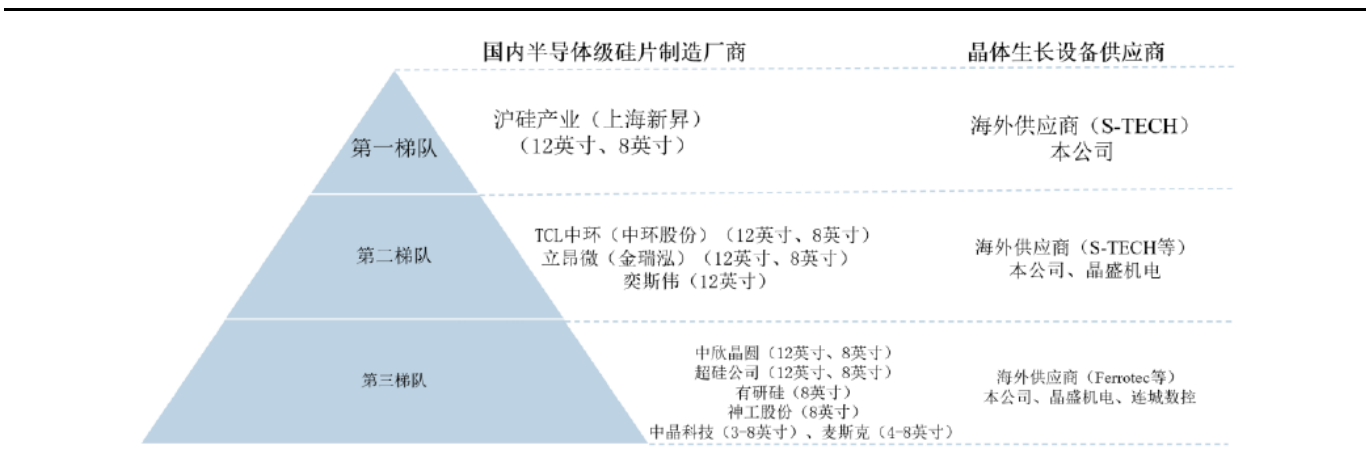
	12 英寸	8 英寸
国内产能增量 (万片/月)	258	111
单台设备产量水平 (万片/年)	9	9
长晶炉新增市场规模 (台数)	344	148
设备单价 (万元)	1500	1300
23-25 年半导体级单晶硅炉市场空间 (亿元)	52	20

数据来源：SEMI，招股说明书，东吴证券研究所

2.2. 半导体级单晶炉国产化率亟待提升，公司“研发+拓客”双效并举

半导体级单晶炉国产化率仅 30%，公司处于国内龙头地位。国内半导体级单晶炉市场由韩国 S-Tech、德国 PVA TePla AG、日本 Ferrotec 等海外龙头厂商占据主导地位，根据招股说明书，当前国内半导体级单晶硅炉市场的国产化率仅为 30% 左右，国产替代空间广阔。国内半导体级单晶炉第一梯队厂商包括晶升装备、晶盛机电、连城数控等，其中晶升装备、晶盛机电 12 英寸国内市占率分别约 9-16%、10-15%。

图19: 国产硅片厂商晶体生长设备主要供应商



数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

表7: 国内半导体级单晶炉市场竞争格局

同行业公司	对应客户	硅片尺寸	下游应用	可应用制程工艺	12 英寸市占率
-------	------	------	------	---------	----------

S-TECH Co.,Ltd.	沪硅产业 奕斯伟	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	约 40%以上
	沪硅产业	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	
晶升装备	金瑞泓	12 英寸	CIS 芯片、功率器件芯片；已实现量产	28nm 以上	约 9%-15.6%
	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	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	约 10%-15%
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	/

数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

技术方面，公司已实现 28nm 以上制程工艺量产。公司半导体级单晶炉完整覆盖主流 12 英寸、8 英寸轻掺、重掺硅片，所制备硅片可应用于 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。

持续推进更先进工艺制程长晶设备的研发。根据招股说明书，公司目前下游量产制造芯片以 CIS/BSI 图像传感器芯片（65nm-90nm）为主，量产认证及下游应用芯片还包括通用处理器（45nm-65nm）及存储芯片（28nm-55nm），芯片认证进度、认证品类、可达到工艺技术节点、销售规模较国外供应商设备仍存在差距。根据公司在研项目，公司正在研发可满足 28nm 以下存储用抛光片的晶体生长设备，受益半导体设备国产替代需求迫切，未来公司更先进工艺制程长晶设备有望顺利量产出货。

表8：晶升股份半导体级单晶炉规格

产品主要系列/型号	规格	半导体器件应用领域	可应用工艺制程
SCG200MCZ 单晶炉	8 英寸	指纹识别、电源管理、信号管理、液晶驱动芯片	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

数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

表9：晶升股份半导体级单晶炉在研项目

序号	项目名称	研究内容	项目阶段	项目应用	技术水平比较
1	高性能存储用 抛光片单晶生长	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	在研	存储用抛光片	达到国际同类设备水平

	系统技术研发	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			
2	12 英寸重掺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	重掺用功率器件	达到国内领先水平
3	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	在研	存储用抛光片	达到国内领先水平

数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

客户方面，公司已有客户订单充足，并持续推进新客户认证、量产。公司 15 年起与国内率先实现 12 英寸半导体硅片规模化生产的上海新昇建立起合作关系，与上海新昇的产品验证及量产具有显著的行业示范效应，由此助力公司陆续获得金瑞泓、神工股份、合晶科技等客户订单，公司同时持续推进奕斯伟、合晶科技等客户认证、量产。

表10: 晶升股份主要客户订单情况（台）

客户	2019	2020	2021	22H1	22 年 6 月末在手订单
沪硅产业	-	1	1	-	2
金瑞泓	-	2	3	-	7
合晶科技	-	-	-	-	1
神工股份	-	1	-	2	-
合计	-	4	4	2	10

数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

表11: 半导体级单晶炉销售客户情况

序号	名称	公司简介	开拓情况
推进首台（套）销售客户			
1	奕斯伟	主营业务为半导体材料及器件的生产及销售	
2	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	产品运用于半导体、太阳能、LED 显示屏等领域	
推进批量销售客户			
1	合晶科技	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

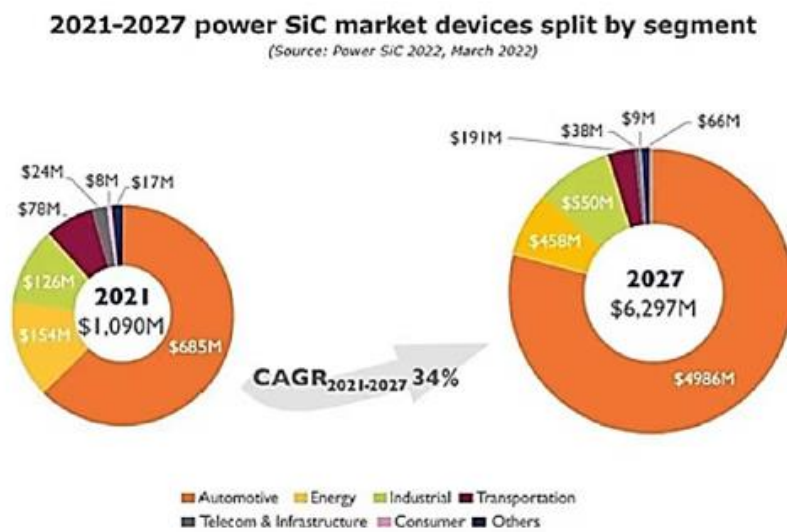
数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

3. 碳化硅单晶炉：国产衬底厂加速扩产，碳化硅单晶炉快速放量

3.1. 需求：受益国内衬底厂商大幅扩产，碳化硅长晶炉需求高增长

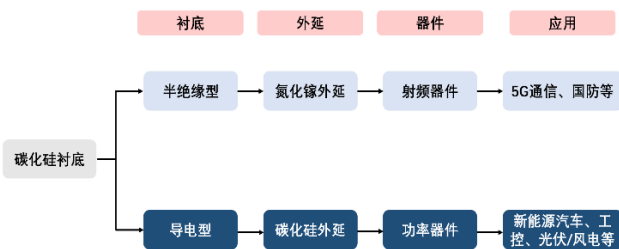
新能源汽车拉动碳化硅市场规模高速增长，衬底为碳化硅产业链重要瓶颈环节。根据 Yole 数据，受汽车电动化趋势主导拉动，全球 SiC 功率器件市场规模将由 2021 年的 11 亿美元增长至 2027 年的 63 亿美元，21-27 年 CAGR 约 34%。产业链方面，碳化硅产业链覆盖“衬底-外延-器件-应用”多环节，均有望受益终端需求高速增长。其中，碳化硅衬底为制约碳化硅产业发展的重要瓶颈，原因即为碳化硅材料具有高熔点、高硬度属性，所需的工艺难度远高于硅基材料，且由于碳化硅晶体生长速率慢、产品良率低，高品质碳化硅衬底的生产周期远大于传统硅基。

图20：碳化硅市场规模预测



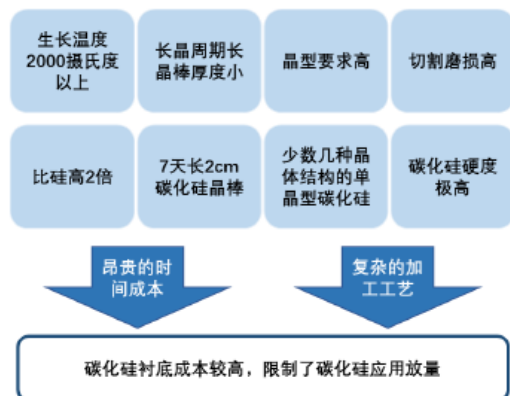
数据来源：Yole，东吴证券研究所

图21：碳化硅产业链



数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

图22：碳化硅衬底制造的主要难点

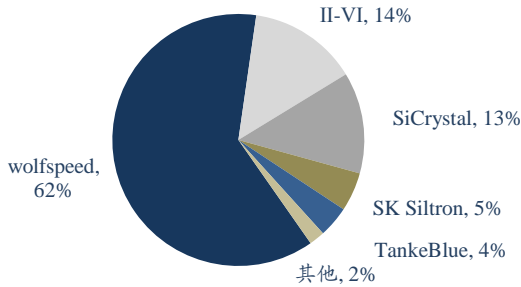


数据来源：恒普科技，东吴证券研究所

全球衬底市场由美日厂商主导，国产厂商加速追赶。根据 Yole 及 Wolfspeed 数据，2021 年全球碳化硅衬底市场主要以美国 CREE、美国 II-VI 和日本 Rohm（收购德国 SiCrystal）三家企业为主，占据全球约 90% 的市场份额。国内半绝缘型衬底的领先厂商包括天岳先进、河北同光、山西烁科等；导电型衬底的领先厂商包括三安光电、天科合

达、东尼电子、浙江晶越、露笑科技、中电化合物半导体有限公司等。大部分国内龙头厂商已实现 6 英寸碳化硅单晶衬底量产，晶盛机电、天岳先进、天科合达、山西烁科等企业已经成功研发出 8 英寸 SiC 单晶样片，离量产仍有一定距离，未来有望在全球衬底市场抢占一席之地。

图23: 2021 年全球 SiC 衬底市场格局



数据来源: NE 时代新能源, 东吴证券研究所

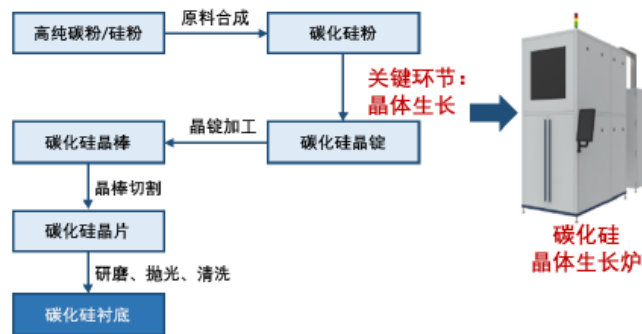
表12: 国产厂商 8 英寸衬底发布时间

企业	8 英寸衬底发布时间
烁科晶体	2022.03
中科院物理研究所	2022.04
Soitec	2022.05
晶盛机电	2022.08
天岳先进	2022.09
南砂晶圆	2022.10
同光股份	2022.11
天科合达	2022.11
科友半导体	2022.12

数据来源: 碳化硅芯观察, 东吴证券研究所

碳化硅长晶炉是碳化硅衬底制造的关键设备, 其先进性主要体现在长晶速度、晶体尺寸、晶体高度以及晶体缺陷控制等方面。其中长晶速度、晶体尺寸、晶体高度影响了碳化硅晶体的生产效率及成本; 晶体缺陷会影响晶体的质量及良率。

图24: 碳化硅长晶炉是碳化硅衬底制造的关键设备



数据来源: 恒普科技, 东吴证券研究所

国内碳化硅衬底产能将快速扩张, 22-26 年产能 CAGR 超 70%。统计国内主要碳化硅材料厂商披露的已有产能, 国内碳化硅衬底现有产能约为 61 万片/年; 统计目前国内已有的碳化硅晶片扩产项目, 国内碳化硅衬底产能有望达到 592.2 万片/年-643.7 万片/年, 预计在 2026 年底前全部达产, 其中新增产能约为 532 万片/年-574 万片/年。

结合碳化硅单晶炉年产量、价格等数据进行测算, 23-26 年国内碳化硅单晶炉市场总空间约 88 亿元, 设备需求预计将于未来四年内陆续释放。

表13: 国内主要碳化硅材料厂商扩产规划 (万片/年)

公司名称	22年 现有产能	26年 规划产能	公司名称	22年 现有产能	26年 规划产能
三安光电	7.2	36	天岳先进	6.7	30
天科合达	10	55	东尼电子	8	50
河北同光	10	70	山西烁科	9.6	30
露笑科技	6	30	中电化合物半导体有限公司	2	7
晶盛机电	/	40	北京世纪金光半导体有限公司	/	22
广州南砂晶圆半导体技术有限公司	/	20	浙江博蓝特半导体科技股份有限公司	/	15
安徽微芯长江半导体材料有限公司	/	15	河北天达晶阳半导体技术股份有限公司	1.2	12
哈尔滨科友半导体产业装备与技术研究院有限公司	/	10	苏州优晶光电科技有限公司	/	10
国宏中宇科技发展有限公司	/	10	江苏晶能半导体材料有限公司	/	10
中鸿新晶科技有限公司	/	8	连云港亮晶新材料科技有限公司	/	8
中科钢研节能科技有限公司	/	5.5	江苏超芯星半导体有限公司	/	30.00-50.00
浙江晶越	/	1.20	比亚迪股份有限公司	/	67.50-90.00

数据来源: 招股说明书, 各公司公告, 电子发烧友, 东吴证券研究所

表14: 23-26年碳化硅单晶炉市场总空间测算

碳化硅单晶炉空间测算	
国内产能增量 (万片/年)	500
单台设备产量水平 (片/年)	400
长晶炉新增规模 (台数)	12500
设备单价 (万元)	70
23-26年碳化硅单晶炉市场空间 (亿元)	87.5

数据来源: SEMI, 招股说明书, 东吴证券研究所

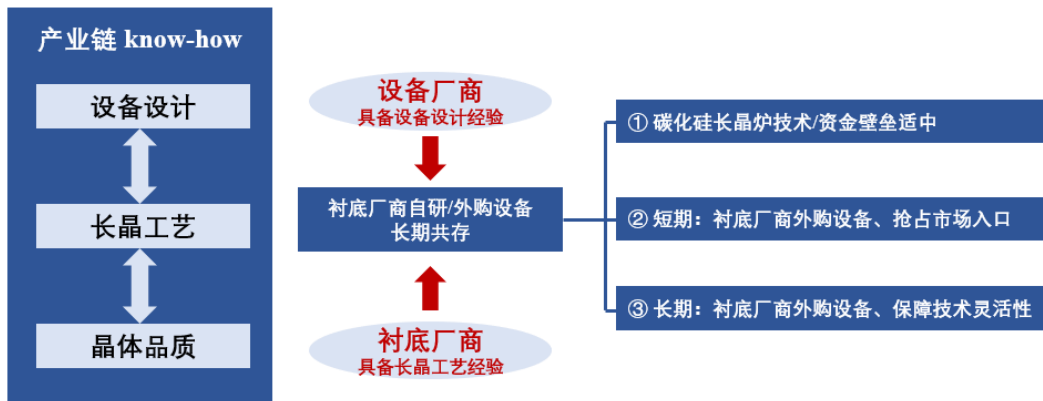
3.2. 供给: 衬底厂商自研/外购设备将长期共存, 技术护城河待形成

复盘其他晶体材料行业发展, 我们判断碳化硅衬底厂商自研/外购设备将长期共存。

“晶体品质-长晶工艺-设备设计”密不可分, 晶体材料厂商熟知长晶工艺 know-how, 设备厂商具备设备端的设计技术及经验, 二者均具备长晶设备研发基础基因。

通过复盘蓝宝石、半导体级硅基晶体材料行业, 我们发现, 决定晶体材料厂商自研或外购长晶设备的关键因素, 为该类型晶体长晶炉开发所要求的技术及资金壁垒高低。我们判断, 碳化硅长晶设备开发壁垒介于蓝宝石、半导体级硅基材料之间, 且短期内由于衬底厂商利用外购设备、加速抢占市场入口, 长期来看, 碳化硅长晶炉标准未定, 衬底厂商应维持一定比例长晶炉外购, 以保障技术迭代的灵活性, 因此碳化硅衬底厂商自研/外购设备将长期共存。

图25: 衬底厂商自研/外购设备将长期共存



数据来源: 东吴证券研究所绘制

3.2.1. 蓝宝石行业复盘: 经历市场出清, 市场份额向“设备+材料”型头部厂商集中

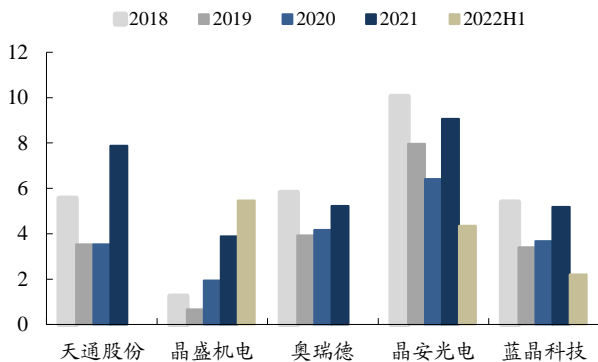
复盘蓝宝石行业, 我们发现, 由于蓝宝石长晶炉资金投入、开发技术难度均较低, 在行业发展初期, 材料厂商即大多自研长晶炉, 伴随产业供需失衡、经历市场出清, 长晶炉技术升级较慢、衬底尺寸较小的厂商被淘汰, 市场份额向具备技术、规模优势的“设备+材料”型头部厂商集中。

1) 2010年LED产业对蓝宝石衬底的需求快速增长, 国内蓝宝石材料、设备厂商均积极布局技术研发及扩产, 奥瑞德2014年蓝宝石材料年产能达10800万mm, 居全球第一, 天通股份、晶盛机电则在大公斤级别晶体的研发方面处于世界前列。

2) 2018年蓝宝石行业开始出现供需失衡局面, 蓝宝石晶体材料价格从高位下滑, 根据主要市场玩家财务数据, 2019年后公司营收普遍下降, 技术升级较慢、衬底尺寸较小的晶安光电、蓝晶科技净利率在2019年出现严重下滑, 分别同比下降13pcts、16pcts。

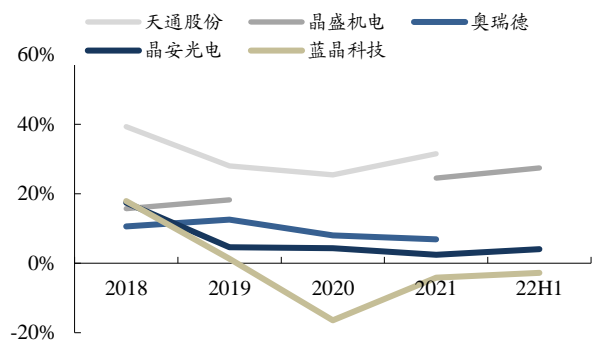
3) 至20Q4 LED去库存周期告终, Mini-LED刺激需求, 蓝宝石材料价格开始回升, 届时全球能稳定、大规模量产蓝宝石的企业仅剩四五家, 国外厂商开工率相对不足, 未来蓝宝石行业市场份额将持续向具备技术、规模优势的企业集中。

图26: 各公司蓝宝石业务营收 (单位: 亿元)



数据来源: Wind, 东吴证券研究所

图27: 各公司蓝宝石业务毛利率或净利率



数据来源: Wind, 东吴证券研究所

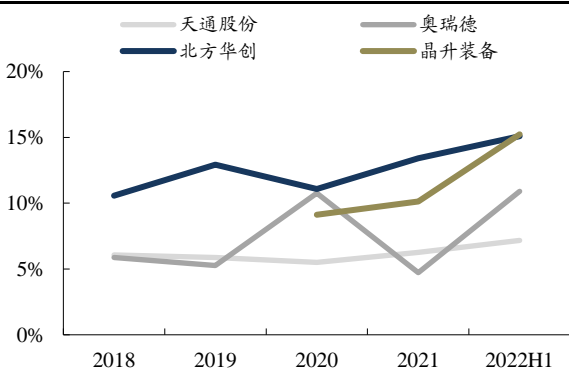
注: 其中, 天通股份、晶盛机电、奥瑞德为毛利率, 晶安光电、蓝晶科技为净利率, 晶盛机电 20 年无数据

3.2.2. 半导体级硅基行业复盘: 设备开发技术、资金壁垒高, 行业分工程度高

复盘半导体级硅基行业, 我们发现, 由于半导体设备开发所要求的技术、资金壁垒较高, 且国产硅片厂商大多尚未进入成熟期, 因此半导体级硅基行业分工程度更高, 各类设备均有代表性厂商, 国内硅片厂商大多外购长晶炉。

半导体级硅基材料长晶技术、资金壁垒更高。资金投入方面, 奥瑞德、天通股份等蓝宝石长晶炉厂商的研发费用率较低, 北方华创等半导体级单晶炉厂商的研发费用率则更高。长晶技术方面, 蓝宝石晶体生长技术难度偏低, 核心参数仅聚焦长晶尺寸、厚度等; 半导体级硅基材料制备难度更大, 对电阻率、翘曲度、位错密度等生长指标均有要求。半导体级单晶炉结构相较于蓝宝石单晶炉也更复杂, 对设备控制系统、热场及机械精密传动的设计、晶体生长工艺等技术环节提出更高要求, 以控制晶体缺陷率, 保证晶体品质、提高生产效率。

图28: 晶体生长行业设备厂商研发费用率对比



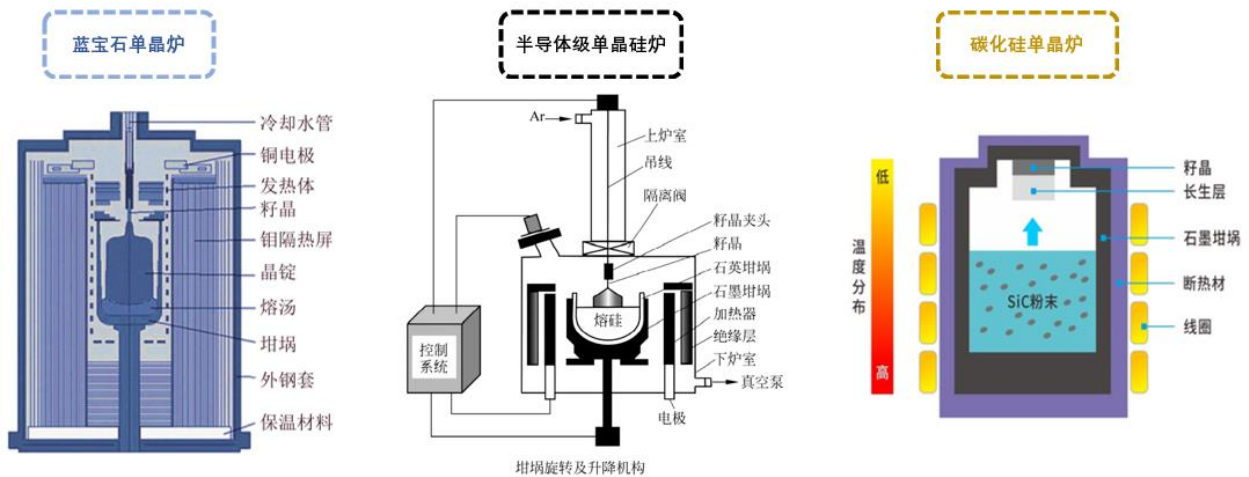
数据来源: Wind, 东吴证券研究所

表15: 晶体生长行业核心参数对比

行业	晶体生长核心参数
蓝宝石	尺寸 (英寸)、厚度 (μm)、表面粗糙度 (nm) 等
半导体级硅基	直径 (mm)、厚度 (μm)、电阻率 ($\Omega \cdot \text{cm}$)、平整度 (nm)、翘曲度 (μm)、表面金属残余量 (atoms/ cm^2)、表面粗糙度 (nm) 等
碳化硅	直径 (mm)、厚度 (μm)、电阻率 ($\Omega \cdot \text{cm}$)、微管密度 ($/\text{cm}^2$)、位错密度 ($/\text{cm}^2$)、翘曲度 (μm)、表面粗糙度 (nm) 等

数据来源: 半导体在线, 东吴证券研究所

图29：各类材料单晶炉结构示意图



数据来源：招股说明书，《粉末冶金技术》，东吴证券研究所

表16：晶体生长炉的核心问题情况

核心问题	半导体级单晶硅炉	碳化硅单晶炉
控制系统	控制系统自动化监测并控制提拉速度、加热、等径生长、状态报警等晶体生长过程，是晶体生长设备的“大脑”。	控制系统主要对温度、压力、线圈移动速度及坩埚旋转速度等晶体生长状态参数进行监测，以保证晶体品质。
热场设计	加热器和保温套构成热场。热场的合适与否直接关系单晶的品质。加热器决定了热场温度分布，尤其在长晶界面处的温度梯度直接影响单晶品质。	加热器决定了热场温度分布，尤其在长晶界面处的温度梯度直接影响单晶品质。
精密传动设计	晶体生长过程是动态变化过程，对于拉速、液面距控制、传动精确性及稳定性等方面提出了较高的要求。	碳化硅晶体生长速率缓慢，故对设备中线圈移动速度及坩埚旋转速度的控制精度要求更高。
工艺开发设计	为了降低芯片成本，单晶直径不断变大，晶体生长难度不断提升。因此，对热场和磁场的设计、杂质含量控制和根据不同材料性质调整不同的生长工艺等方面提出了更高的要求。	针对碳化硅晶体生长速度慢、晶体缺陷较难控制导致良率低等主要问题，不断对工艺进行优化调整，如对热场进行优化设计、通过可视化监测系统对晶体生长状态进行实时监测等方式，以提升晶体生长良率。

数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

半导体级硅基行业分工程度更高，各类设备均有代表性厂商。 半导体产业链主要分为上游材料、设备产业、中游制造产业及下游应用产业，产业链环节较长，各产业链环节具有技术难度高、投资规模大等特点，受技术研发及产业制造投入资源及资金限制，产业链上下游厂商研发、生产活动及核心技术主要聚焦于各自产业分工领域，以全球5大硅片厂商德国世创、环球晶圆为例，其硅片制造所需晶体生长设备即为通过向PVATePlaAG、日本设备供应商采购实现，国内半导体级长晶炉代表厂商包括晶盛机电、连城数控、南京晶能等，主要向国产硅片厂商供应设备。

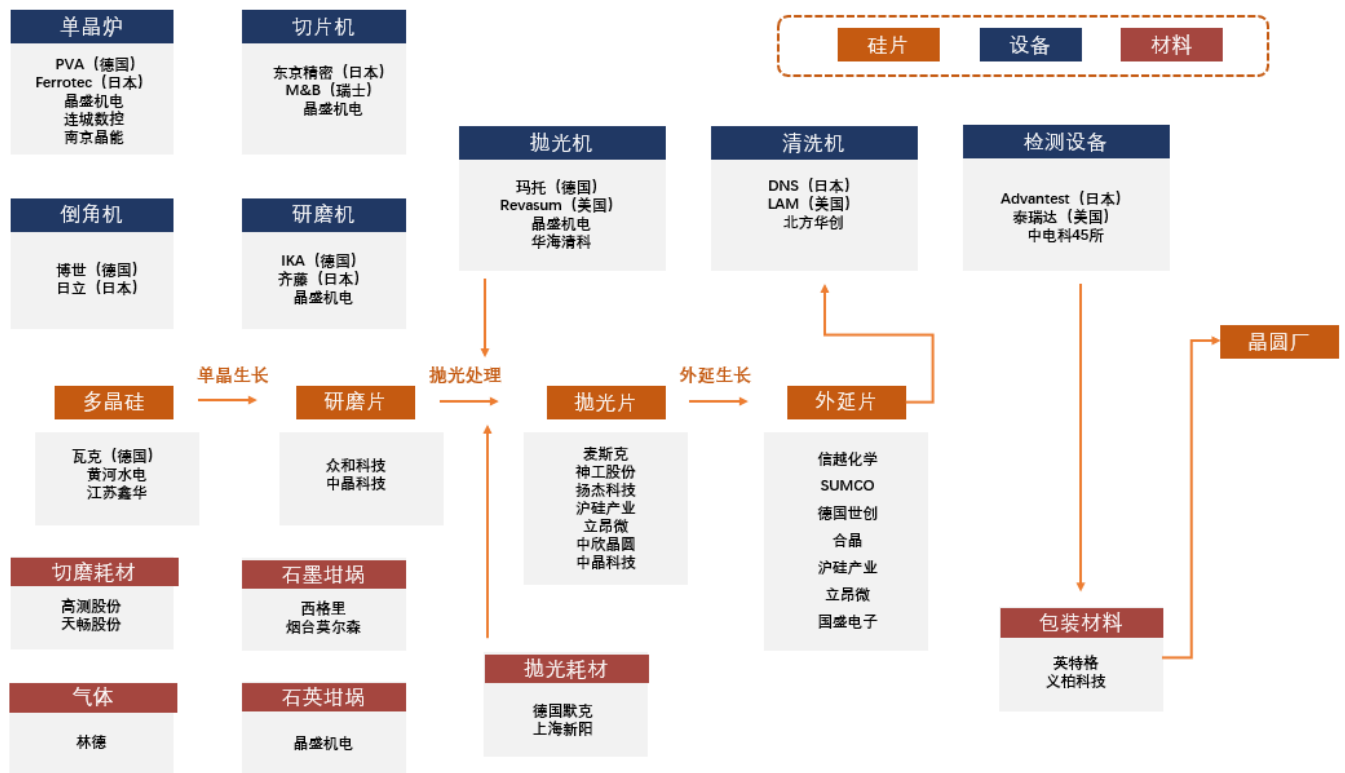
表17：半导体级硅基材料拉晶设备价值量、代表性厂商

设备种类	价值占比	国际厂商	国内厂商	难度系数
单晶炉	25%	PVA (德国)、Ferrotec (日本)	晶盛机电、连城数控、南京晶能	****

切片机	7%	东京精密（日本）、M&B（瑞士）	晶盛机电	**
倒角机	8%	博世（德国）、日立（日本）	浙江博大	**
磨削设备	10%	IKA（德国）、齐藤（日本）、科库森（日本）	晶盛机电	**
抛光机	25%	应用材料（美国）、玛托（德国） Revasum（美国）	华海清科、晶盛机电	***
清洗机	10%	DNS（日本）、LAM（美国）	盛美、北方华创	**
检测设备	15%	Advantest（日本）、泰瑞达（美国）	-	***

数据来源：新材料在线，东吴证券研究所

图30：半导体级硅基材料产业链



数据来源：SEMI，新材料在线，东吴证券研究所

3.2.3. 碳化硅行业展望：衬底厂商自研、外购设备将长期共存，技术护城河待形成

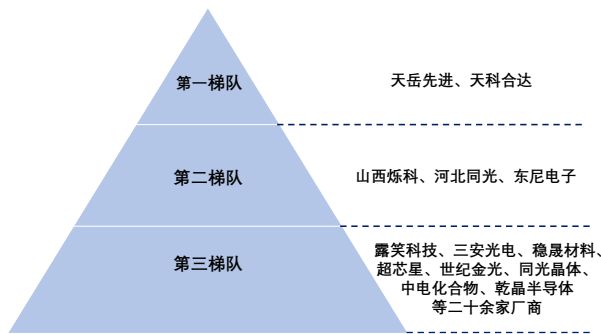
我们判断，碳化硅长晶设备开发壁垒介于蓝宝石、半导体级硅基材料之间，且短期内由于衬底厂商利用外购设备、加速抢占市场入口，长期来看，碳化硅长晶炉标准未定，衬底厂商应维持一定比例长晶炉外购，以保障技术迭代的灵活性，因此碳化硅衬底厂商自研/外购设备将长期共存。未来，碳化硅单晶炉供应商的分化将伴随技术能力分化而出现，材料厂商、设备厂商均需持续推进新技术研发、共逐技术护城河。

1) 短期：设备研发存在较长周期，衬底厂商利用外购设备、加速抢占市场入口

下游衬底环节行业格局未定，衬底厂商处于抢占衬底市场入口阶段。由于进入碳化硅衬底市场需要长期的技术积累，目前碳化硅衬底市场主要由美欧日厂商主导，2021年

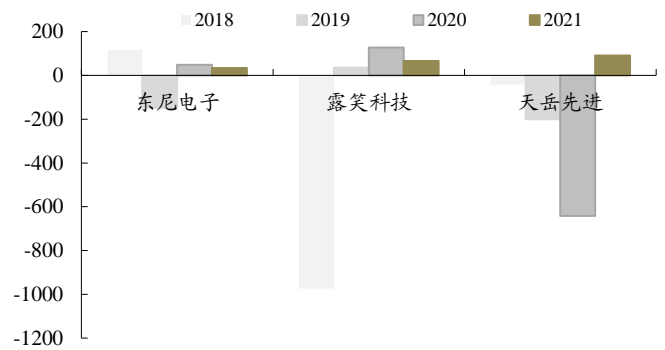
Wolfspeed、II-VI、SiCrystal、SK Siltron 合计占据全球超 90% 市场份额，国内第一梯队厂商包括天岳先进、天科合达等，其余中小衬底厂商数量已超 30 余家，大量厂商处于抢占衬底市场入口阶段，短期内盈利波动使得国内中小衬底厂商难以兼顾设备研发及生产，因此通过外购设备、快速抢占市场入口。

图31: 国内衬底厂商梯队图



数据来源：电子发烧友，东吴证券研究所

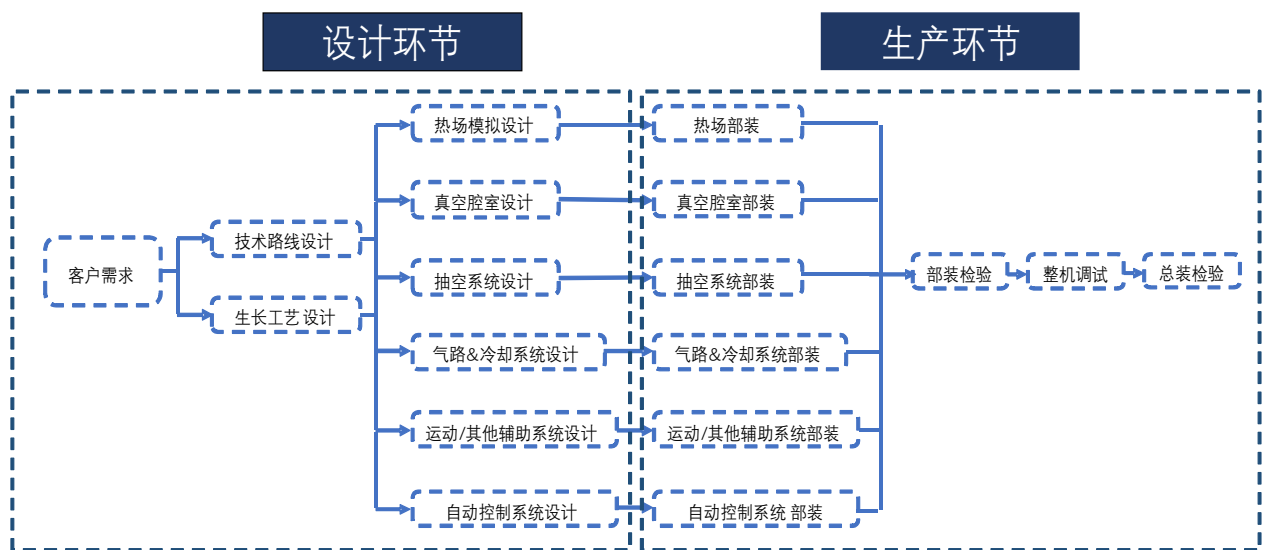
图32: 国内主流衬底厂商净利润情况（单位：百万元）



数据来源：Wind，东吴证券研究所

碳化硅单晶炉开发周期较长，设备厂商基于技术同源性、快速响应客户需求。碳化硅单晶炉开发周期分为设计环节和生产环节，设计环节需根据客户需求确定相应的设计方案，生产环节中需根据设计方案生产系统部装、整机调试等，根据环球晶圆，碳化硅长晶炉开发周期长达 2 年。设备厂商基于技术同源性、可快速响应客户需求，以晶升装备为例，蓝宝石、半导体级、碳化硅三类设备均运用设备设计、数值建模及仿真、热场设计与模拟、晶体生长控制、工艺开发等核心技术，具有一定的共通价值及关联性。

图33: 碳化硅单晶炉研发周期长



数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

表18: 各类晶体生长设备的共性基础技术

共性基础技术	各类晶体生长设备技术关联性
晶体生长设备设计技术	高温真空设备设计及技术运用目标均为实现设备结构强度、真空密封性、冷却性能等技术参数要求，在设计及技术原理、方法等方面具有共通价值及关联性
热场的设计与模拟技术	高温真空设备热场的基础物理场均主要为传热场和对流场，在热场设计理念、温度梯度的构建方式、热场材料、热场稳定性及解决方案等方面具有共通价值及关联性
低速超高精度传动机构设计技术	高温真空设备均包含多个运动辅助机构，通过协同运动实现晶体生长，对运动辅助机构的运转速度、精度及连续稳定性均具有较高要求，在运动辅助机构设计及技术原理、方法等方面具有共通价值及关联性

数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

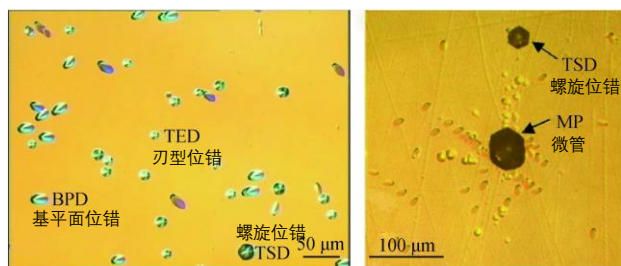
2) 长期：碳化硅单晶炉标准未定，衬底厂商自研、外购设备将长期共存

碳化硅单晶炉目前标准未定，仍存在性能参数优化、衬底尺寸扩大等技术升级迭代空间，因此衬底厂商应维持一定比例长晶炉外购，以保障技术迭代的灵活性。碳化硅单晶炉核心技术升级方向如下：

① 性能参数优化方面，降低位错缺陷、微管缺陷为关键技术方向

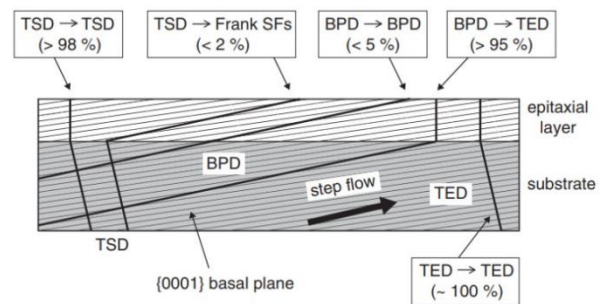
碳化硅器件制造在衬底外延生长的外延层上实现，碳化硅晶体关键技术指标包括位错缺陷（TD）、微管缺陷（MP），会延伸至外延层、从而影响器件品质。降低衬底缺陷是衬底厂商积累 know-how 的关键技术方向，一方面，SiC MOS 对晶体材料的品质要求高于 SiC SBD，对晶体缺陷指标要求更高；另一方面，降低衬底晶体缺陷指标能够提升器件制造良率、品质，从而降低器件制造成本。

图34: 衬底晶体缺陷图示



数据来源：人工晶体学报，东吴证券研究所

图35: 衬底晶体缺陷会延伸至外延层



数据来源：基本半导体官网，东吴证券研究所

表19: 不同碳化硅器件对衬底的品质要求

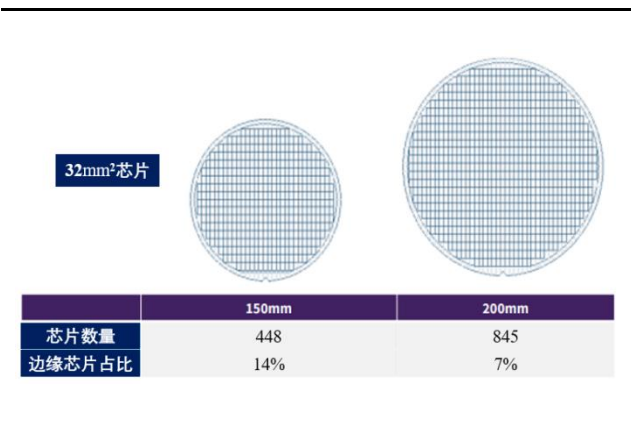
产品类型	晶体螺旋位错（TSD）	基面位错（BPD）	微管缺陷（MP）
碳化硅二极管	< 500 个/cm ²	< 3000 个/cm ²	达到 0.5 个/cm ²
碳化硅 MOSFET	< 300 个/cm ²	1000~1500 个/cm ²	达到 0.2 个/cm ²

数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

② 衬底尺寸方面，Cree 主导推进 8 英寸衬底量产

Wolfspeed 是全球首家推出 8 英寸 SiC 衬底的厂商，目前已产出 8 英寸 SiC 晶圆，根据公司公告，对于 32 平方毫米的芯片 (Die)，一张 8 英寸晶圆可提高约 90% 的芯片产出，因此 8 英寸乃至更高英寸是未来关键技术方向。根据行家说三代半，除 Wolfspeed 公司外，其他国际 SiC 大厂也将于 2-3 年内预计量产 8 英寸 SiC 衬底。

图36: 8 英寸 SiC 衬底提高芯片产出



数据来源: Wolfspeed 官网, 东吴证券研究所

表20: 国际大厂预计量产 8 英寸 SiC 时间

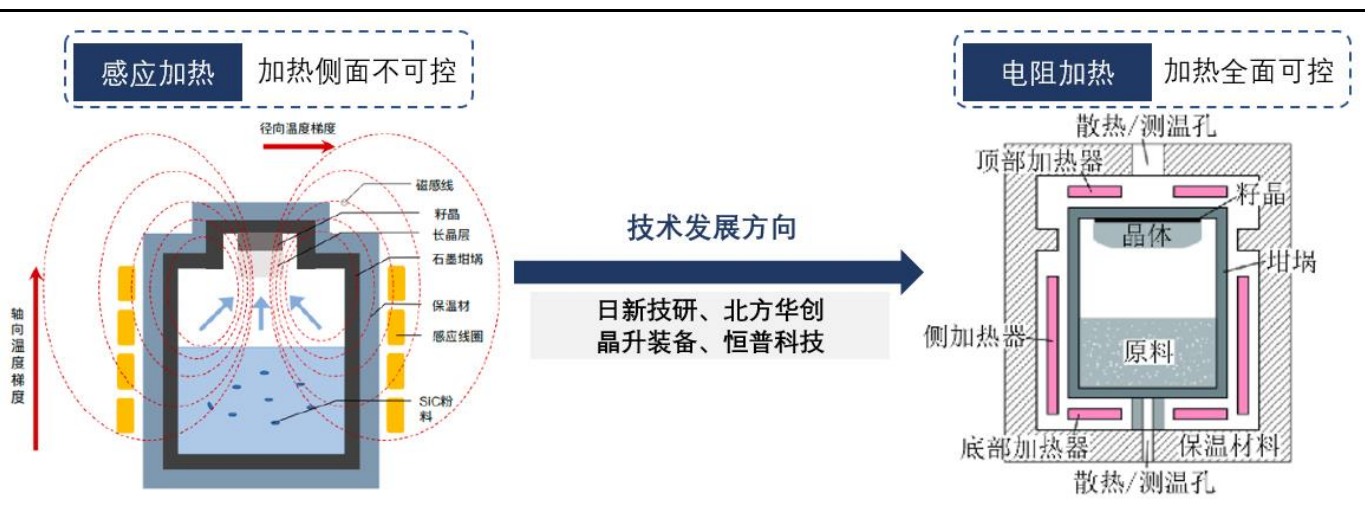
企业/机构	成功研发时间	预计量产时间
Wolfspeed	2015	2022 (已量产)
ROHM	2015	2023
II-VI	2015	2024
onsemi	2021.09	2023
ST	2021.06	2025
烁科晶体	2022.03	-
soitec	2022.05	-

数据来源: 行家说三代半, 东吴证券研究所

③ 加热方式方面，由感应加热向电阻加热转换

长晶炉加热方式分为感应加热和电阻加热两种方式，目前国际主流技术是感应加热、电阻加热并行，国内主流技术是感应加热。感应加热具有投资低、结构简单、维护便利、热效率高等优点，已被行业广泛使用。随着碳化硅 8 英寸时代的到来，感应加热只能加热坩埚的表面，不同位置的径向温度梯度会随之加大，不利于 8 英寸衬底的生长。电阻加热能够实现精准稳定的温度控制，有利于改善受温度影响下晶体长晶速率慢、厚度突破难度大和 8 英寸晶体径向温度不均匀等难题，有利于 SiC “长大、长快、长厚”。

图37: 碳化硅单晶炉由感应加热向电阻加热转换



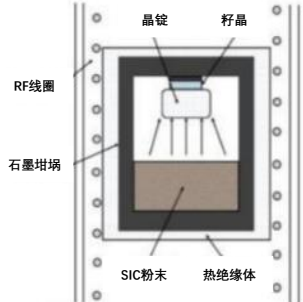
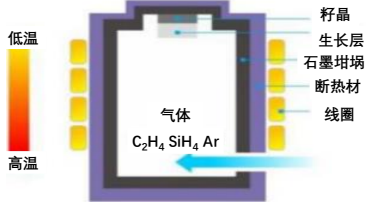
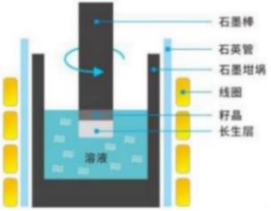
数据来源: 粉体网, 《大尺寸电阻加热式碳化硅晶体生长热场设计与优化》, 招股说明书, 东吴证券研究所

④ 长晶方式方面，液相法（LPE）技术有待进一步突破

物理气相传输法（PVT）为国际主流大规模应用的生产方法。目前碳化硅单晶的制备方法主要有：物理气相传输法（PVT）、顶部籽晶溶液生长法（TSSG）、高温化学气相沉积法（HT-CVD）。其中，PVT法具有设备简单，操作容易控制，设备价格以及运行成本低等优点，成为工业生产所采用的主要方法。晶升装备研发的多系列碳化硅长晶炉均主要采用PVT法进行碳化硅晶体生长。

液相法(LPE)在长晶成本、品质方面具备优势,技术有待进一步突破。液相法(LPE)可解决 PVT 法缺陷密度高、扩径困难、晶体生长过程不可监测等制约碳化硅发展的关键问题,同时具备以下多方面优势, 1) 生长成本低: 相较于 PVT 法长晶, LPE 法省去了制备高纯碳化硅晶体粉末的需要, 从原料上可节省部分成本, 同时 PVT 法温度更低, 整个过程相对比较稳定, 重复性和可靠性相对较好, 良率有望得到提升, 进而降低成本; 2) 缺陷密度低: 受益于液体环境的生长过程, 螺位错、刃位错可以转移, 可通过横向传导排出位错; 3) 适合 P 型晶体生长: 受益于液相法温度较低, 可以直接在溶液里做元素掺杂, 较易实现 P 型衬底的制备, P 型碳化硅衬底更加适配轨道交通、特高压输电等高压场景。

表21: 碳化硅长晶方式对比

长晶方式	物理气相传输 (PVT)	高温化学气相沉淀 (HTCVD)	液相外延 (LPE)
示意图			
工艺	在高温区 (>2000℃) 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 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℃	在 1800℃ 的温度下碳硅溶液共溶, 从过冷饱和溶液中析出 SiC 晶体
优点	设备成本低, 结构简单, 是目前主流的晶体生长方法	缺陷少, 纯度高, 掺杂方便	生长成本低, 缺陷密度低
缺点	缺陷较难控制, 可监控生长参数少	成本较高, 设备稳定性低	对材料要求高, 金属杂质难以控制

数据来源: 招股说明书, 宽禁带半导体技术创新联盟, 东吴证券研究所

表22: 发展液相法 (LPE) 的碳化硅设备、衬底厂家现状及未来布局

公司类型	公司名称	现状	未来布局
设备厂商	晶升装备	LPE 法碳化硅单晶生长炉已小批量销售, 用于 6 英寸	研发改进型 6 英寸 LPE 法碳化硅单晶炉, 升级工

	寸导电性半绝缘型碳化硅衬底生产, 已进入工艺验证阶段。且已形成可视化引晶、籽晶接触液面监测、晶体直径监测等主要产品技术, 技术已达到国内领先水平	艺技术, 拓展产品线及下游应用领域
连城数控	首次研制的液相法碳化硅长晶炉顺利下线, 各项性能达到预期目标	募资 1.38 亿元用于碳化硅衬底加工装备生产项目, 涉及 SiC 晶片制造中的长晶环节, 建设周期预计为 18 个月
衬底厂商	日本住友	研发出 6 英寸 SiC 衬底, 可用面积达到 99% 以上, 长晶速度提高了 5 倍左右, 无基面位错, 晶体螺旋位错减少到 100 个或更少
	常州臻晶	开发的 6-8 英寸碳化硅液相法长晶炉 (感应炉和电阻炉) 能够以可视化生长出低成本高质量的晶体
	晶格领域	与中科院物理所合作扩建中试线, 项目已建成 4-6 英寸液相法碳化硅衬底试验线, 具备年产 5400 片碳化硅衬底生产能力

数据来源: 招股说明书, 行家说三代半, 化合物半导体杂志, 东吴证券研究所

3.3. 碳化硅单晶炉国产化较充分, 公司积极推进核心技术迭代

本土设备厂商快速成长, 已占据国内碳化硅单晶炉主要市场份额。国内碳化硅晶体生长设备主流厂商包括北方华创、晶升装备等, 北方华创主要供应天岳先进等多家碳化硅衬底厂商, 占国内碳化硅厂商采购份额的比重约 50% 以上; 公司主要面向三安光电、东尼电子、浙江晶越等多家客户, 市占率约 27.47%-29.01%。宁波恒普、沈阳中科汉达、科友半导体、山东力冠微等其他国内公司尚处于小批量供应或样机开发及验证阶段。

表23: 国内外碳化硅单晶炉厂商竞争格局

公司名称	对应客户	主要应用领域	碳化硅单晶炉出货情况	碳化硅单晶炉市占率
北方华创	天岳先进等	4-6 英寸半绝缘型碳化硅衬底	已累计出货千余台, 预计 2022 年出货将超 500 台	约 50% 以上
晶升装备	三安光电、东尼电子、浙江晶越等	6 英寸导电型碳化硅衬底及器件	2021 年及 2022 年 1-6 月产量分别为 228 台和 55 台, 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%

数据来源: 招股说明书, 东吴证券研究所

表24: 国内主要半导体硅片厂商计划自产或在研晶体生长设备情况

名称	是否自产/在研晶体生长设备	自产/在研晶体生长设备基本情况	采购设备情况
三安光电	否	/	主要采购自晶升装备和北方华创
天岳先进	是	天岳先进的晶体生长设备以对外采购的方式为主, 目前其在研项目“宽禁带碳化硅单晶智能化生长装备研发及产业化项目”正在对 6 英寸碳化硅生长炉进行	主要采购自北方华创和晶升装备

研发			
天科合达	是	天科合达的晶体生长设备主要用于满足其自身碳化硅衬底产能扩张需求，少量设备向下游企业和科研院所进行销售	-
东尼电子	否	/	主要采购自晶升装备
河北同光半导体股份有限公司	是	河北同光半导体股份有限公司晶体生长设备主要用于自身碳化硅衬底的生产制造	-
山西烁科新材料有限公司	是	山西烁科晶体有限公司晶体生长设备主要用于自身碳化硅衬底的生产制造	-
露笑科技	是	露笑科技晶体生长设备主要用于自身碳化硅衬底的生产制造，对外销售设备规模较小	-

数据来源：招股说明书，各公司公告，东吴证券研究所

技术方面，公司产品技术水平具有先进性，产业化方面持续追赶海外厂商。从技术水平上来看，碳化硅单晶炉技术指标参数主要分为设备规格指标参数和晶体生长控制指标参数，公司产品与北方华创相比，在上述两个参数上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，具有较强的竞争优势。从产业化应用上来看，由于上游设备供应商与下游材料厂商的晶体生长工艺紧密联系，材料厂商工艺空间开发的程度、工艺开发时间均需要持续积累，而国内下游应用的发展时间相对较短，量产及应用进度与国外碳化硅产业仍存在一定差距。

表25：碳化硅单晶炉厂商技术指标参数对比

公司名称	晶体尺寸	设备规格指标参数			晶体生长控制指标参数			
		加热方式	线圈安装及运动精度 (mm)	腔室材料及冷却方式	控温精度 (°C)	挤压精度 (mbar)	极限真空 (mbar)	压升率 (Pa/12h)
晶升装备	6-8 英寸	感应加热 / 电阻加热	±0.5	水冷/风冷	±0.5	小于 5 ± 0.05	5*10 ⁻⁶	小于 5
北方华创	6-8 英寸	感应加热 / 电阻加热	/	水冷/风冷	小于 ±1	小于 5 ± 0.05	小于 5*10 ⁻⁶	小于 5
日新技研株式会社	6-8 英寸	感应加热 / 电阻加热	/	水冷/风冷	小于 ±5	小于 5 ± 0.13	小于 1.33*10 ⁻⁵	/

数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

公司持续进行性能参数优化，并持续推进电阻加热、TSSG 单晶炉等新品研发。

1)性能参数优化: SiC SBD 方面,公司设备配套生产的产品已在充电桩、车载 OBC、光伏逆变器等应用领域量产, SiC MOS 方面, 公司设备配套生产的晶体可满足制备 SiC MOS 器件的晶体缺陷要求, 产品处于验证阶段, 并在持续进行低基面位错密度的碳化硅晶体生长工艺研发;

2) 电阻加热单晶炉: 公司第一代电阻法碳化硅单晶炉已量产, 第二代电阻法单晶炉在研, 可应用于 8 英寸 N 型/半绝缘碳化硅单晶生长;

3) **LPE 单晶炉**: 顶部籽晶溶液生长法 (TSSG) 为 LPE 法的技术模式之一, 目前公司 TSSG 单晶炉已研发完成, 并实现小批量销售。

4) **8 英寸单晶炉**: 公司 8 英寸碳化硅单晶炉已经东尼电子验收并确认收入, 并将陆续通过客户 A、通威微电子等公司验收。

表26: 公司部分 8 英寸碳化硅长晶炉订单、出货情况

客户名称	尺寸	数量	具体执行情况	预计验收时间
东尼电子	8	1	已验收	-
客户 A	8	1	已发货	2022 年下半年
通威微电子有限公司	6/8	2	正在推进生产	2023 年

数据来源: 公司公告, 东吴证券研究所

表27: 碳化硅单晶炉在研项目

项目名称	研究内容	项目阶段及进展情况	项目应用	与行业技术水平比较
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

数据来源: 招股说明书, 东吴证券研究所

设备类型布局全面, 积极配套下游客户需求。根据招股说明书, 公司半绝缘型碳化硅单晶炉已于 2020 年实现向天岳先进的首台供应及产品验证, 同时公司设备亦覆盖碳化硅原料合成炉, 可满足下游衬底厂商对碳化硅原料的需求。

表28: 半绝缘衬底长晶炉处于验证阶段

碳化硅衬底	碳化硅器件	公司产品下游量产应用情况
导电型衬底	碳化硅二极管	6 英寸衬底, 碳化硅二极管已实现在汽车 (充电桩、车载充电机)、服务器电源、通信电源、光伏逆变器、家用电器等领域的量产应用。
	碳化硅 MOSFET	6 英寸衬底, 碳化硅 MOSFET 涉及工业级产品、车规级产品, 已送样客户验证, 配合流片设计及测试。
半绝缘型衬底	碳化硅射频器件	6 英寸衬底, 应用受限于公司客户产业应用发展方向、扩产进度等原因, 主要处于验证阶段, 尚未实现量产。

数据来源: 招股说明书, 东吴证券研究所

表29: 晶升股份原料合成炉在研项目

项目名称	研究内容	项目阶段及进展情况	项目应用	与行业技术水平比较
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。	在研	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

数据来源: 招股说明书, 东吴证券研究所

客户方面, 已成功绑定三安、东尼等头部国产衬底厂商, 并积极拓展新客户。公司凭借技术优势于 2019 年供应了国内产销规模较大、产业链布局较为完善的 IDM 企业——三安光电后, 碳化硅单晶炉在下游导电型衬底、碳化硅功率器件领域的规模化量产应用进度国内领先, 并持续开拓了东尼电子、浙江晶越等主流客户, 已实现向国内半绝缘型衬底龙头厂商天岳先进的产品验证, 产品具有先发优势。

表30: 晶升股份碳化硅单晶炉主要客户订单情况(台)

客户	2019	2020	2021	22H1	22年6月末在手订单
三安光电	2	60	112	66	160
浙江晶越	-	2	20	2	88
东尼电子	-	4	50	1	-
其他	-	4	7	1	204
合计	2	70	189	70	452

数据来源: 招股说明书, 东吴证券研究所

表31: 晶升股份碳化硅单晶炉销售客户情况

序号	名称	公司简介	开拓情况
推进首台(套)销售客户			
1	云南临沧鑫圆锗业股份有限公司	主营业务为锗矿开采、精深加工等, 产品包括砷化镓晶片、磷化铟晶片等化合物材料	达成初步合作意向
2	安徽微芯长江半导体材料有限公司	主营业务包括碳化硅材料及相关产品的研发、生产及销售	达成初步合作意向
3	杭州乾晶半导体有限公司	专注于第三代半导体材料领域, 主营业务为碳化硅材料的研发、生产及销售	已签订首台(套)设备合同, 数量 2 台
4	稳晟材料科技股份有限公司	主要从事碳化硅材料的研发、生产及销售	已签订首台(套)设备合同, 数量 2 台
5	格棋化合物半导体股份有限公司	主要从事化合物半导体材料的研发、生产及销售	已签订首台(套)设备合同, 数量 3 台
推进批量销售客户			
1	三安光电	国内半导体产业链布局较早、产业链较为完善和领先的 IDM 企业, 主要从事化合物半导体材料与器件的研发与应用, 碳化硅产品包	已根据客户产能评估及批量采购需求, 开展生产交货计划及报价等工作, 预计订单数量约*台。

		括碳化硅二极管及 MOSFET 等	
2	客户 F	业务布局涵盖电子、汽车、半导体、新能源和轨道交通等领域	已根据客户采购计划开展产品技术规格确认、报价等工作，已签订订单*台
3	通威微电子有限公司	主营业务为半导体分立器件等产品的制造与销售	已签订订单 3 台
4	河北光兴半导体技术有限公司	主营产品包括光电产业、半导体等相关领域的产品	已签订订单 3 台
5	天岳先进	主营业务为碳化硅衬底材料的研发、生产及销售	
6	青禾晶元（天津）半导体材料有限公司	主营产品广泛应用于功率、射频、MEMS 和先进封装领域等	
7	客户 A	全球领先的 Fabless 半导体与器件设计公司	
8	集芯半导体科技（徐州）有限公司	主营业务领域包括半导体及硅材料等领域	
9	广州南砂晶圆半导体技术有限公司	主要从事碳化硅单晶材料研发、生产和销售	结合客户业务开展情况，持续推进批量销售并保持跟进
10	眉山博雅新材料股份有限公司	主要从事人工合成晶体材料的研发，生产加工和销售	
11	浙江博蓝特半导体科技股份有限公司	主要从事图形化蓝宝石、碳化硅等衬底、器件的研发、生产及销售	
12	常州臻晶半导体有限公司	主要从事第三代半导体碳化硅晶体的研发、生产和销售	
13	中电化合物半导体有限公司	致力于开发、生产宽禁带半导体材料	

数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

4. IPO 募投：积极扩产、加码研发，紧抓半导体高速发展浪潮

IPO 募投项目大幅提升产能，有力支撑后续业绩增长。由于公司订单呈现快速增长趋势，现有生产场地已无法满足公司业务持续发展需要，公司拟通过首次公开发行募资 4.76 亿元，用于“总部生产及研发中心建设项目”及“半导体晶体生长设备总装测试厂区建设项目”，提高研发能力的同时实现产能扩充。项目完全达产后，将较大幅提升公司现有产能，新增半导体级单晶硅炉产能 25 台/年，碳化硅单晶炉产能 1,100 台/年，将为公司业绩的快速增长提供充分保障。

表32: 晶升股份 IPO 募投项目对应新增产能

募投项目名称	投资金额	预计开始投产时间	预计完全达产时间	预计完全达产后产能（台/年）	
				半导体级单晶硅炉	碳化硅单晶炉
总部生产及研发中心建设项目	2.74 亿元	2025 年年初	2025 年	10	400
半导体晶体生长设备总装测试厂区建设项目	2.03 亿元	2022 年末	2027 年	15	700
合计				25	1100

数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

4.1. 总部生产及研发中心建设项目

项目拟建设于江苏省南京市南京经济技术开发区龙北大道，预计占地面积 2.67 公顷，总投资 2.74 亿元，拟购置氮气检漏仪、XRD 检测仪、辅助加工生产线、轮廓仪、三坐标测量仪、氧化炉等设备，建设研发及生产能力全国领先的晶体生长设备基地。本项目计划于 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。具体研发内容如下：

- 1) **半导体硅 NPS 晶体单晶炉研发：**公司将针对 14-28nm 工艺存储用抛光片单晶炉进行研发，开发适合 NPS 单晶生长的热场及工艺，升级控制硬件及策略，提高 NPS 晶体产出良率。
- 2) **6-8 英寸碳化硅单晶炉研发：**推动碳化硅单晶炉向 6-8 英寸拓展，在现有感应加热 PVT 碳化硅单晶炉的基础上，深入挖掘各项设备性能参数，从设计、制造、安装、调试、维护等方面着手，提高操作便利性、减小机差，提高工艺可复制性，使设备能够稳定产出适合于 MOSFET 用的大尺寸碳化硅晶锭。
- 3) **温度梯度可控单晶炉加热及控制系统：**开发其他类型的长晶方式，满足不同层次产品需求。针对当前 PVT 法温度梯度可控性差的问题，进一步开发包括电阻式加热、液相法等其他碳化硅长晶技术，实现更优的可控的单晶炉加热。

表33: 总部生产及研发中心建设项目具体构成

序号	项目名称	投资金额 (万元)	比例
1	工程费用	17712.39	64.73%
2	工程其他费用	3653.00	13.35%
3	预备费	1500.00	5.48%
4	铺底资金	4500.00	16.44%
投资总额合计		27365.39	100.00%

数据来源：招股说明书，东吴证券研究所

4.2. 半导体晶体生长设备总装测试厂区建设项目

项目位于江苏省南京市江北新区华康路和星座路交接处（华康路 118 号），预计占地面积 2.00 公顷，投资 2.03 亿元。公司拟购置手持式光谱仪、10 吨起重机等生产、加工及测试设备，打造成为国内一流的长晶设备产业生产基地。本项目计划于 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。

本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。

表34: 半导体晶体生长设备总装测试厂区建设项目具体构成

序号	项目名称	投资金额 (万元)	比例
1	工程费用	15674.50	77.39%
2	工程其他费用	2480.50	12.25%
3	预备费	600.00	2.96%
4	铺底资金	1500.00	7.41%
投资总额合计		20255.00	100.00%

数据来源: 招股说明书, 东吴证券研究所

5. 盈利预测与投资评级

核心假设与收入拆分:

收入: 公司业务主要包括碳化硅单晶炉和半导体级单晶炉两大板块。

(一) 碳化硅单晶炉: 下游碳化硅衬底厂商快速扩张, 拉动碳化硅单晶炉业务快速发展。公司已成功进入三安光电、东尼电子等头部国产衬底厂商的供应体系, 同时积极拓展新客户, 22年6月末新老客户在手订单合计452台, 未来有望深度受益碳化硅市场高增长。我们预计公司2023-2025年收入为2.8/4.7/6.6亿元, 同比增速为92%/68%/40%。

(二) 半导体级单晶炉: 大尺寸硅片加速国产替代, 公司深度绑定沪硅产业(上海新昇)、立昂微(金瑞泓)、神工股份等国产硅片龙头客户, 22年6月末在手订单10台。我们预计公司2023-2025年收入为1.4/2.2/3.0亿元, 同比增速为106%/65%/33%。

毛利率: 由于下游需求旺盛趋势延续, 伴随规模效应带来议价能力提升、生产成本摊薄, 公司各业务毛利率有望回升, 我们预计2023-2025年毛利率为35.8%/36.5%/37.8%。

综上, 我们预计公司2023-2025年营收为4.34/7.23/10.01亿元, 同比增速为95%/67%/38%。归母净利润为0.7/1.3/2.1亿元, 同比增速为100%/88%/59%。

表35: 晶升股份分业务营收预测(单位: 百万元)

	2022A	2023E	2024E	2025E
(一) 销售晶体生长设备				
营业收入	214	419	699	965
增长率	15.8%	95.9%	66.9%	38.1%
毛利率	34.5%	35.3%	36.0%	37.3%
其中: 碳化硅单晶生长炉				
营业收入	146	280	469	658
增长率	17.6%	91.5%	67.7%	40.2%
毛利率	29.7%	31.0%	32.0%	34.0%
半导体级单晶硅炉				
营业收入	66	135	223	297
增长率	33.7%	105.5%	65.0%	33.3%

毛利率	46.1%	45.0%	45.0%	45.0%
其他晶体生长设备				
营业收入	2	4	6	10
增长率		100.0%	80.0%	50.0%
毛利率	-9.7%	10.0%	20.0%	25.0%
(二) 终端产品销售及配套技术服务				
营业收入	8	15	24	36
增长率	-19.8%	80.0%	60.0%	50.0%
毛利率	54.9%	50.0%	50.0%	50.0%
合计	222	434	723	1,001
增长率	14%	95%	67%	38%
综合毛利率	35.2%	35.8%	36.5%	37.8%

数据来源：Wind，东吴证券研究所

投资建议：我们选取同样覆盖晶体生长设备业务的北方华创、晶盛机电和连城数控作为可比公司，可比公司 2023PE 为 27 倍，2024PE 为 20 倍，2025PE 为 13 倍。公司是碳化硅&半导体级单晶炉国内领先供应商，下游需求旺盛背景下，有望绑定大客户、实现快速增长。我们预计公司 2023-2025 年归母净利润为 0.7/1.3/2.1 亿元，同比增速为 100%/88%/59%，当前市值对应 2023-2025 年 PE 分别为 65.2/34.6/21.8 倍，新股报告暂无投资评级。

表36: 可比公司估值 (截至 2023 年 4 月 16 日)

公司代码	名称	总市值 (亿元)	归母净利润 (亿元)			PE		
			2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E
002371.SZ	北方华创	1,664	35.91	49.14	-	46.32	33.85	-
300316.SZ	晶盛机电	940	47.07	58.10	70.14	19.97	16.18	13.40
835368.BJ	连城数控	127	8.50	11.60	-	14.96	10.96	-
均值						27.08	20.33	13.40
688478.SH	晶升股份	45	0.71	1.34	2.00	65.16	34.63	21.83

数据来源：Wind，东吴证券研究所

注：晶升股份、北方华创、晶盛机电为东吴预测，连城数控为 Wind 一致预期

6. 风险提示

下游行业发展不及预期：若未来国内关于大尺寸半导体级硅片、碳化硅产业政策支持力度减弱，产业技术发展及国产化进程未达预期，公司产品下游市场规模增速可能下降。公司主要客户将面临产线扩展进度减缓的情形，将对公司晶体生长设备的产品需求、市场空间、业务成长及经营业绩造成不利影响。

市场竞争加剧风险：国内半导体材料晶体生长设备市场除了由国际晶体生长设备供应商、国内上市公司（晶盛机电、北方华创等公司）占据主要市场份额外，国内半导体材料厂商中，许多厂商晶体生长设备主要为自主供应，或已开展晶体生长设备的自主研

发，激烈的竞争可能导致公司业绩不及预期。

主要客户流失风险：公司半导体级单晶硅炉业务主要客户包括沪硅产业(上海新昇)、立昂微(金瑞泓)和神工股份，碳化硅单晶炉业务主要客户包括三安光电、东尼电子及浙江晶越。若公司后续无法持续开展新技术研发以应对半导体设备行业的技术更新，或无法持续开拓新增客户，无法持续实现产品批量化销售，部分主要客户技术及产业化发展不及预期，将面临主要客户流失的风险，对公司未来的经营业绩造成不利影响。

产业发展处于起步阶段及经营规模较小：国内半导体上游材料及设备产业发展仍处于起步阶段，公司目前实现产品销售规模仍相对较小。若未来国内半导体产业发展速度放缓，公司半导体级晶体生长设备无法持续保持行业竞争优势，无法持续开拓新增业务，可能会导致公司储备及投入生产经营资源无法有效实现业务转化。

毛利率水平波动的风险：如果未来公司产品技术发展无法持续满足客户定制化需求，产品技术附加值下降，客户产品需求下降，或首台(批)新产品定制化开发、采购及生产成本相对较高，因市场开拓及定价策略因素导致溢价相对较低，或出现行业竞争加剧，公司不再具备产品技术创新优势，产品议价能力下降，或公司采购成本控制能力、主营业务产品结构发生较大变动，公司将面临主营产品销售价格及产品成本波动，毛利率水平波动甚至大幅下降的风险，将对公司经营业绩及盈利能力造成不利影响。

晶升股份三大财务预测表

资产负债表 (百万元)					利润表 (百万元)				
	2022A	2023E	2024E	2025E		2022A	2023E	2024E	2025E
流动资产	394	1,217	1,232	1,438	营业总收入	222	434	723	1,001
货币资金及交易性金融资产	180	915	850	961	营业成本(含金融类)	144	278	459	623
经营性应收款项	69	136	198	282	税金及附加	1	2	2	3
存货	75	92	106	113	销售费用	5	10	15	19
合同资产	15	17	22	25	管理费用	25	36	57	69
其他流动资产	55	56	56	57	研发费用	21	39	76	87
非流动资产	216	485	617	634	财务费用	0	-3	-25	-22
长期股权投资	0	0	0	0	加:其他收益	1	2	1	2
固定资产及使用权资产	21	166	246	261	投资净收益	6	5	6	5
在建工程	2	119	170	171	公允价值变动	7	0	0	0
无形资产	3	10	10	11	减值损失	-1	-3	-3	-3
商誉	0	0	0	0	资产处置收益	0	0	0	0
长期待摊费用	1	1	1	1	营业利润	38	76	143	227
其他非流动资产	190	190	190	190	营业外净收支	0	0	0	0
资产总计	610	1,702	1,849	2,072	利润总额	38	76	143	227
流动负债	80	90	107	124	减:所得税	3	7	13	20
短期借款及一年内到期的非流动负债	3	3	3	3	净利润	35	69	130	206
经营性应付款项	18	25	31	38	减:少数股东损益	0	0	0	0
合同负债	33	39	41	44	归属母公司净利润	35	69	130	206
其他流动负债	25	23	31	39	每股收益-最新股本摊薄(元)	0.25	0.50	0.94	1.49
非流动负债	10	6	6	6	EBIT	27	71	115	202
长期借款	0	0	0	0	EBITDA	33	90	145	237
应付债券	0	0	0	0	毛利率(%)	35.22	35.85	36.50	37.75
租赁负债	4	0	0	0	归母净利率(%)	15.56	15.93	17.98	20.60
其他非流动负债	6	6	6	6	收入增长率(%)	13.89	95.30	66.66	38.49
负债合计	90	96	113	130	归母净利润增长率(%)	-26.47	99.92	88.15	58.63
归属母公司股东权益	521	1,606	1,736	1,942					
少数股东权益	0	0	0	0					
所有者权益合计	521	1,606	1,736	1,942					
负债和股东权益	610	1,702	1,849	2,072					

现金流量表 (百万元)					重要财务与估值指标				
	2022A	2023E	2024E	2025E		2022A	2023E	2024E	2025E
经营活动现金流	18	6	91	159	每股净资产(元)	5.02	11.61	12.55	14.04
投资活动现金流	-28	-293	-166	-57	最新发行在外股份(百万股)	138	138	138	138
筹资活动现金流	-1	1,012	0	0	ROIC(%)	4.79	6.04	6.27	9.99
现金净增加额	-11	726	-76	101	ROE-摊薄(%)	6.64	4.30	7.49	10.61
折旧和摊销	6	19	30	35	资产负债率(%)	14.71	5.66	6.12	6.28
资本开支	-13	-288	-162	-52	P/E(现价&最新股本摊薄)	130.26	65.16	34.63	21.83
营运资本变动	-12	-80	-67	-81	P/B(现价)	6.48	2.80	2.59	2.32

数据来源:Wind,东吴证券研究所,全文如无特殊注明,相关数据的货币单位均为人民币,预测均为东吴证券研究所预测。

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>

