

分析师

赵成 021-61680674

Email:zhaocheng@cgws.com

执业证书编号:S1070516090001

联系人 (研究助理):

卫志强 021-61680676

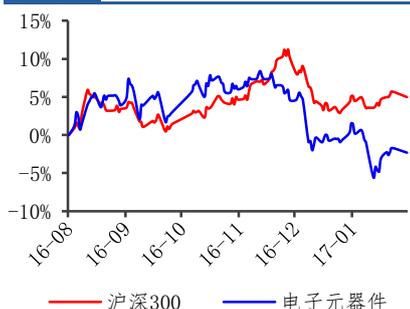
Email:weizq@cgws.com

从业证书编号:S1070116120005

重点推荐公司盈利预测

股票名称	EPS		PE	
	16E	17E	16E	17E
南玻 A	0.45	0.54	25	21
七星电子	0.21	0.39	133	71
上海新阳	0.32	0.52	105	65

行业表现



数据来源: 贝格数据

# 半导体单晶硅片行业研究报告

## ——电子元器件行业进口替代探究之一

要点

■ 报告摘要:

✓ 全球半导体硅片供不应求，价格持续上涨

由于 2016 年全年全球 DRAM 和 3D NAND Flash 出货量增加以及硅片国际大厂产能有限，再加上大陆投资的大尺寸硅片项目未能实现出货，导致全球半导体硅片供应吃紧，国际上前几大硅片供应商的产能利用率均达到 100%。三大半导体硅片厂均宣布将调涨 2017 年 Q1 的 12 英寸硅片价格 10~20%。

✓ 半导体材料硅片占比最高，为巨头垄断

近些年来，硅晶圆片占半导体材料市场的比重基本保持稳定，比重为 34% 左右。2015 年全球半导体硅片市场规模约为 80 亿美元，是占比最大的 IC 制造材料。日本的 Shin-Etsu 和 Sumco 的销售占比超过 50%，中国台湾的环球晶圆在 2016 年先后并购了 Topsisil 和 SunEdisonSemi，成为了全球第三大半导体硅片供应商，目前前六大硅片厂的销售份额达到 92%，半导体硅片市场一直被巨头垄断。

✓ 全球晶圆代工的产能不断扩张，硅片供不应求将成为常态

IC Insights 统计数据显示，全球营运中的 12 寸(300mm)晶圆厂数量持续成长，在 2016 年可达到 100 座，到 2020 年底，预期全球应用于 IC 生产的 12 寸晶圆厂总数达到 117 座，若 18 寸(450mm)晶圆迈入量产，12 寸晶圆厂的高峰数量可达到 125 座左右。由于 12 英寸(300mm)的硅片主要是用来生产逻辑芯片和记忆芯片，并且 DRAM 与 NAND 闪存等未来五年年均复合增长率(CAGR)可达 7.3%，产值将从去年的 773 亿美元扩增至 1,099 亿美元，增长率达到 42.2%，因此，全球对于 300mm 大硅片的需求将持续扩张。预计未来几年硅片的缺货将是常态。

✓ 国内半导体产业发展快速，半导体硅片产业进口替代机会明显

国内集成电路产业经过 30 多年的大力发展，目前已形成了一定的产业规模，以及集成电路设计、芯片制造、封装测试三业及支撑配套业共同发展的较为完善的产业链格局。目前我国半导体行业发展快速，对上游原材料需求维持这一个较高的水平，近几年对硅片及硅基材料的需求基本在 130 亿元左右的水平，但 12 英寸硅片完全依赖进口，因此将来存在着较大的进口替代的可能性。

■ 投资建议：目前在 300mm 半导体级的硅片方面，国内单月需求量约 45-50 万片，而目前国内的产量几乎为零，是产业链上最为紧缺的一环，

预计未来的 5 年内仅 300mm 硅片中国的需求量要超过月产 100 万片以上。300mm 半导体级的大硅片，不仅是产业链缺失的重要一环，也是国家安全战略发展的需要，目前国家相关产业资本不断加大对半导体材料行业的支持。在行业快速发展的大背景下，我们重点推荐未来成长性高，产业资本支持力度大的标的**南玻 A (000012)**、**七星电子 (002371)**以及**上海新阳 (300236)**。

- **风险提示：**下游行业发展不及预期，相关厂商研发及量产进度落后。

## 目录

1. 半导体最重要的材料——单晶硅片	5
1.1 单晶硅片是半导体器件最重要的材料	5
1.1.1 单晶硅片是具有基本完整的点阵结构的半导体材料	5
1.1.2 单晶硅片的尺寸与集成电路制程的发展	5
1.2 单晶硅片的电阻率和光电特性决定了其是半导体产片的必备材料	7
1.2.1 单晶硅片具有显著的半导体特性	7
1.2.2 单晶硅片的 p-n 结特性与光电特性	8
1.3 单晶硅片应用广泛	8
2. 半导体单晶硅片的生产工艺流程	9
2.1 直拉法和区熔法是制备单晶硅最常用的方法	9
2.2 单晶硅片的生产工艺流程	10
3. 单晶硅片产业链分析	13
3.1 单晶硅片的应用已经渗透到人们生活中的各个角落	13
3.2 从原料到下游——单晶硅片产业链全景	13
3.3 上游设备原材料格局	14
3.3.1 多晶硅的纯度是硅片制备的关键	14
3.3.2 关键生产设备均来自国外	16
3.4 半导体硅片全球格局情况	17
3.4.1 半导体单晶硅片增长强劲但几乎由国外厂商垄断	17
3.4.2 半导体单晶硅片的龙头——日本信越化学	19
3.4.3 半导体单晶硅片的后起之秀——日本 SUMCO 公司	22
3.5 半导体单晶硅片下游市场前景广阔	23
3.5.1 半导体单晶硅片全球需求强劲	23
3.5.2 300mm 硅片需求持续扩张	25
4. 投资建议	29
4.1 国内相关上市公司梳理	29
4.2 投资建议与估值分析	30

## 图表目录

图 1: 单晶硅片	5
图 2: 单晶硅点阵结构	5
图 3: 半导体硅片尺寸发展历程	6
图 4: 集成电路制程发展历史	7
图 5: 单晶硅的电阻率特性	7
图 6: 单晶硅片的 P-N 结	8
图 7: 单晶硅片光电特性	8
图 8: 半导体器件	8
图 9: 太阳能电池	8
图 10: 单晶硅制备流程	9
图 11: 直拉法单晶炉	10
图 12: 大直径硅区熔生长法	10

图 13: 半导体单晶硅片加工工艺流程 .....	11
图 14: 半导体单晶硅片切割工艺流程 .....	11
图 15: 单晶硅产业链全景 .....	14
图 16: 全球电子级硅料需求情况 .....	15
图 17: 晶盛电机 TDR130A-ZJS .....	17
图 18: 美国 Kayex 公司 Vision300 .....	17
图 19: 近五季全球硅晶圆出货面积不断上升 .....	17
图 20: 2013-2016 年全球硅片市场规模 .....	18
图 21: 硅晶圆产业几乎由国外厂商垄断 .....	18
图 22: 日本信越化学工业株式会社 .....	19
图 23: 信越化工生产的 11 个 9 纯度的单晶硅 .....	21
图 24: 信越化工生产的单晶硅片 .....	21
图 25: 信越化工近几年营业收入不断攀升 .....	21
图 26: 信越化工净利润持续上升 .....	21
图 27: 日本信越化学股价不断创新高 .....	21
图 28: SUMCO 公司营业收入 .....	22
图 29: SUMCO 公司净利润 .....	22
图 30: 2013 年全球半导体前道各材料市场比重 .....	23
图 31: 2015 年全球半导体前道各材料市场比重 .....	23
图 32: 全球硅片市场现状及发展预测 .....	24
图 33: 2014-2017 年全球半导体市场规模 .....	25
图 34: 全球不同尺寸硅片市场需求情况 .....	26
图 35: 全球 300mm 和 450mm Fabs 预测 .....	26
图 36: 全球营运的 12 寸晶圆厂数量及预期 .....	27
图 37: 大陆主要 12 寸晶圆厂分布 .....	27
图 38: 全球不同尺寸硅片市场现状及预测 .....	28
表 1: 直拉法和区熔法的比较 .....	6
表 2: 直拉法和区熔法的比较 .....	10
表 3: 单晶硅及其应用分类 .....	13
表 4: 电子级多晶硅的等级及相关技术要求 .....	15
表 5: 电子级多晶硅与太阳能级多晶硅的区别 .....	15
表 6: 单晶硅片生产线设备配置 .....	16
表 7: 国内外主要单晶硅炉生产厂商的先进产品 .....	16
表 8: 日本信越化学株式会社历史 .....	20
表 9: SUMCO 公司历史 .....	22
表 10: SUMCO 硅晶圆规格 .....	22
表 11: 2013-2017 年全球硅晶圆片的出货量计及预测 .....	24
表 12: 2014-2018 年全球半导体的资本支出和设备投资规模及预测 .....	25
表 13: 国内光学镜头相关上市公司介绍 .....	29
表 14: 相关公司估值预测 .....	30

# 1. 半导体最重要的材料——单晶硅片

## 1.1 单晶硅片是半导体器件最重要的材料

### 1.1.1 单晶硅片是具有基本完整的点阵结构的半导体材料

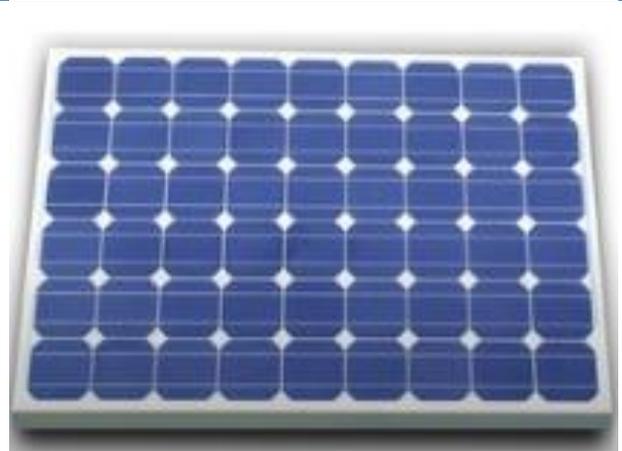
硅片又称硅晶圆片，是制作集成电路的重要材料，通过对硅片进行光刻、离子注入等手段，可以制成集成电路和各种半导体器件。硅片是以硅为材料制造的片状物体，直径有 6 英寸、8 英寸、12 英寸等规格。单晶硅是硅的单晶体，是一种比较活泼的非金属元素，具有基本完整的点阵结构。不同的方向具有不同的性质，是一种良好的半导体材料。纯度要求达到 99.9999%，甚至达到 99.9999999%，杂质的含量降到  $10^{-9}$  的水平。采用西门子法可以制备高纯多晶硅，然后以多晶硅为原料，采用直拉法或悬浮区熔法从熔体中生长出棒状单晶硅。单晶硅圆片按其直径主要分为 6 英寸、8 英寸、12 英寸及 18 英寸等。

图 1：单晶硅片



资料来源：互联网、长城证券研究所

图 2：单晶硅点阵结构



资料来源：互联网、长城证券研究所

### 1.1.2 单晶硅片的尺寸与集成电路制程的发展

硅 (Si) 是目前最重要的半导体材料，全球 95% 以上的半导体芯片和器件是用硅片作为基底功能材料而生产出来的。在可预见的未来，还没有其它材料（如石墨烯等）可以替代硅的地位。在半导体制造业中广泛使用各种不同尺寸与规格的硅片，通常包括 4 英寸、5 英寸、6 英寸、8 英寸及 12 英寸，它们的基本规格如下表所示。

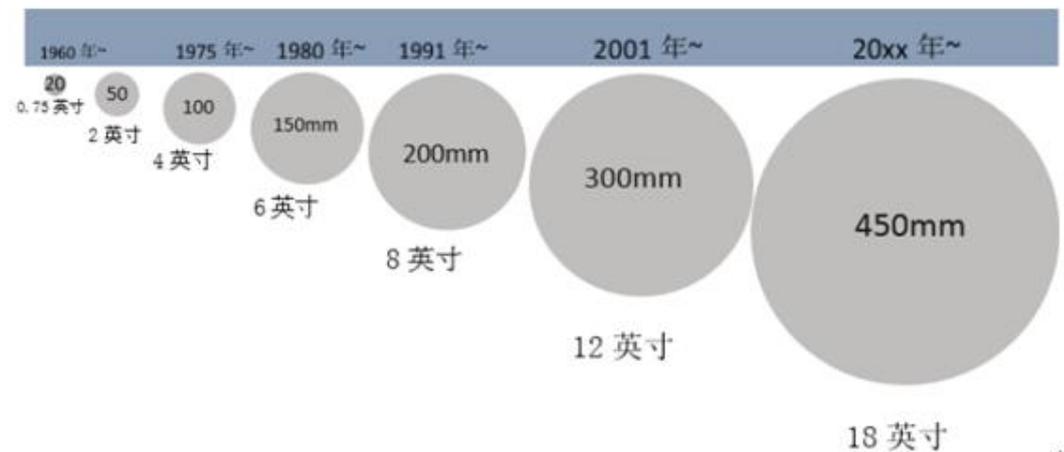
表 1: 直拉法和区熔法的比较

晶圆尺寸 (毫米)	厚度 (微米)	面积 (平方厘米)	重量 (克)
50.8 (2 英寸)	279	20.26	1.32
76.2 (3 英寸)	381	45.61	4.05
100 (4 英寸)	525	78.65	9.67
125 (5 英寸)	625	112.72	17.87
150 (6 英寸)	675	176.72	27.82
200 (8 英寸)	725	314.16	52.98
300 (12 英寸)	775	706.21	127.62

资料来源: 半导体制程技术导论, 长城证券研究所

硅片尺寸越大, 将来在制成的每块晶圆上就能切割出更多的芯片, 单位芯片的成本也就更低。在 1960 年时期就有了 0.75 英寸(约 20mm)左右的单晶硅片。在 1965 年左右 Gordon Moore 提出摩尔定律时, 还是以分立器件为主的晶体管, 然后开始使用少量的 1.25 英寸小硅片, 进而集成电路用的 1.5 英寸硅片更是需求大增。之后, 经过 2 英寸, 3 英寸, 和 4 英寸。接下来 5 英寸, 6 英寸, 8 英寸, 然后进入 12 英寸。业界较为公认的说法, 1980 年代是 4 英寸硅片占主流, 1990 年代是 6 英寸占主流, 2000 年代是 8 英寸占主流, 到 2002 年时英特尔与 IBM 首先建 12 英寸生产线, 到 2005 年已占 20%, 及 2008 年占 30%, 而那时 8 英寸已下降至 54% 及 6 英寸下降至 11%。预计在 2020 年左右, 18 英寸 (450mm) 的硅片将开始投入使用。

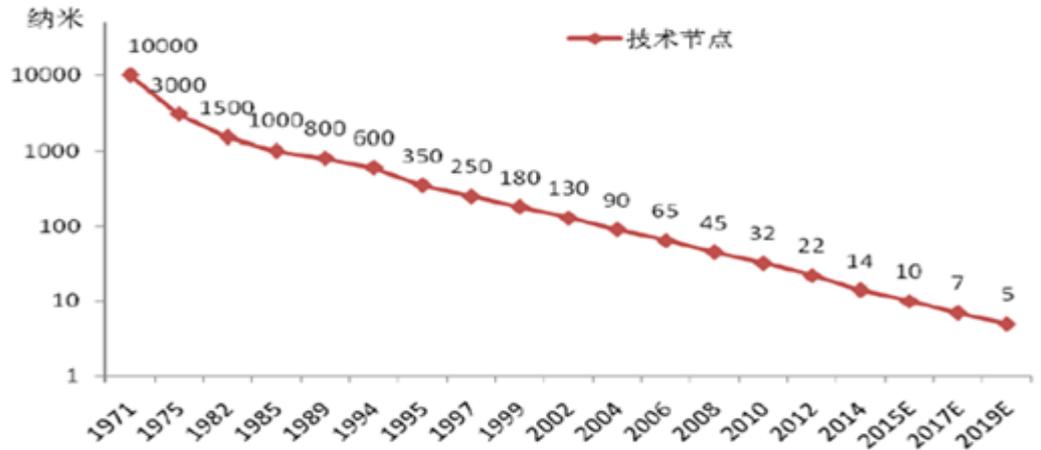
图 3: 半导体硅片尺寸发展历程



资料来源: 互联网, 长城证券研究所

集成电路产业沿着摩尔定律发展, 制程节点不断缩小, 1971 年集成电路的制程节点是 10 微米 (百分之一毫米), 发展到现在, 三星和台积电量产 10 纳米 (十万分之一毫米) 即将实现量产, 技术节点缩小到千分之一, 意味着晶体管面积缩小百万分之一。

图 4: 集成电路制程发展历史



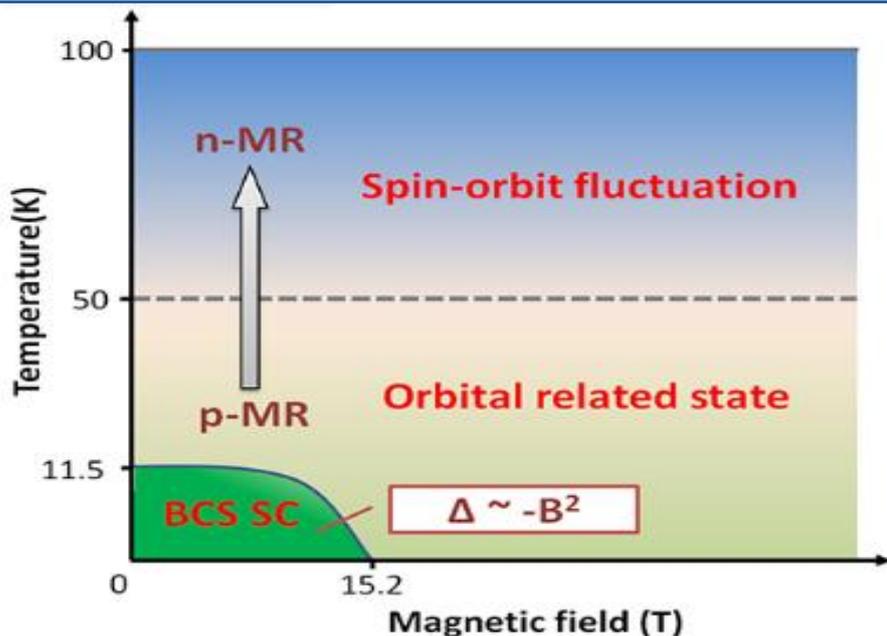
资料来源: 中国产业信息网, 长城证券研究所

## 1.2 单晶硅片的电阻率和光电特性决定了其是半导体产品的必备材料

### 1.2.1 单晶硅片具有显著的半导特性

单晶硅具有较弱的导电性，导电性明显受光、电、磁、温度等因素的影响，电导率随着温度的升高而增加，有显著的半导电性。超纯的单晶硅是本征半导体。单晶硅是晶体材料的重要组成部分，处于新材料发展的前沿。

图 5: 单晶硅的电阻率特性

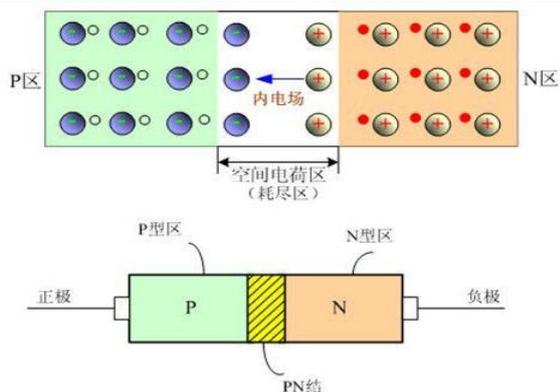


资料来源: 互联网, 长城证券研究所

## 1.2.2 单晶硅片的 p-n 结特性与光电特性

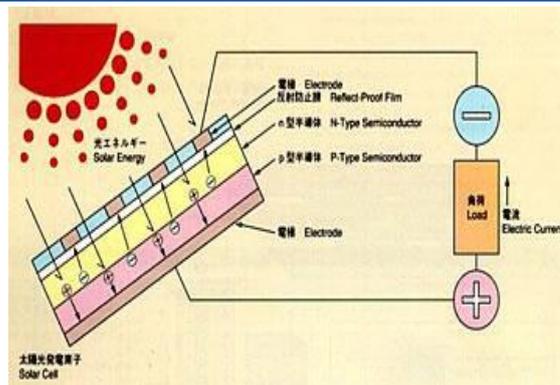
在超纯单晶硅中掺入 IIIA 族元素，如硼可提高其导电的程度，而形成 p 型硅半导体；如掺入微量的 VA 族元素，如磷或砷也可提高导电程度，形成 n 型硅半导体。通过扩散作用，将 P 型半导体与 N 型半导体制作用在同一块半导体（通常是硅或锗）基片上，组成 p-n 结，具有单向导电性，是电子技术中许多器件所利用的特性。

图 6: 单晶硅片的 P-N 结



资料来源: 互联网、长城证券研究所

图 7: 单晶硅片光电特性



资料来源: 互联网、长城证券研究所

## 1.3 单晶硅片应用广泛

单晶硅片是制造半导体硅器件的原料，用于制作大功率整流器、大功率晶体管、二极管、开关器件等，其后续产品集成电路和半导体分立器件已广泛应用于各个领域。单晶硅作为一种重要的半导体材料，在光电转换、传统半导体器件中其应用已十分普遍。以电驱动的发光光源，如放电灯、荧光灯或阴极射线发光屏、发光二极管等。从信息角度来看，可利用光发射、放大、调制、加工处理、存储、测量、显示等技术和元件，构成具有特定功能的光电子学系统。例如，利用光纤通信可以实现迅速和大容量信息传送的目的。它使原来类似的技术水平得到大幅度的提高。

图 8: 半导体器件



资料来源: 互联网、长城证券研究所

图 9: 太阳能电池



资料来源: 互联网、长城证券研究所

## 2. 半导体单晶硅片的生产工艺流程

### 2.1 直拉法和区熔法是制备单晶硅最常用的方法

单晶硅片是单晶硅棒经由一系列工艺切割而成的，制备单晶硅的方法有直拉法（CZ 法）、区熔法（FZ 法）和外延法，其中直拉法和区熔法用于制备单晶硅棒材。区熔硅单晶的最大需求来自于功率半导体器件。

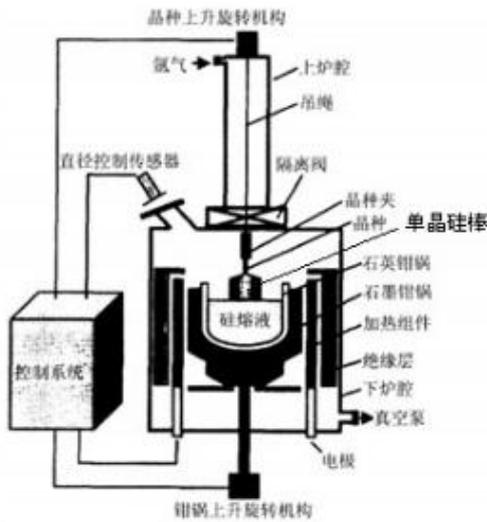
图 10：单晶硅制备流程



资料来源：新材料在线，长城证券研究所

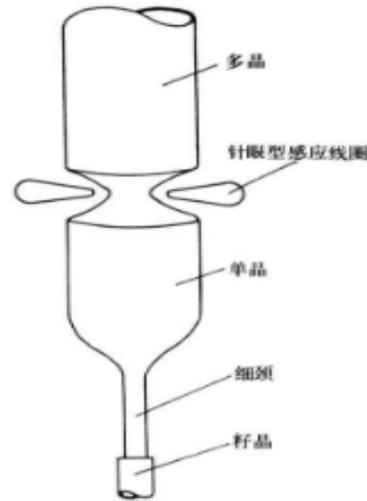
**直拉法简称 CZ 法。**CZ 法的特点是在一个直筒型的热系统汇总，用石墨电阻加热，将装在高纯度石英坩埚中的多晶硅熔化，然后将籽晶插入熔体表面进行熔接，同时转动籽晶，再反转坩埚，籽晶缓慢向上提升，经过引晶、放大、转肩、等径生长、收尾等过程，得到单晶硅。

图 11: 直拉法单晶炉



资料来源: 互联网、长城证券研究所

图 12: 大直径硅区熔生长法



资料来源: 互联网、长城证券研究所

区熔法是利用多晶硅分区熔化和结晶半导体晶体生长的一种方法，利用热能在半导体棒料的一端产生一熔区，再熔接单晶籽晶。调节温度使熔区缓慢地向棒的另一端移动，通过整根棒料，生长成一根单晶，晶向与籽晶的相同。区熔法又分为两种：水平区熔法和立式悬浮区熔法。前者主要用于锗、GaAs 等材料的提纯和单晶生长。后者是在气氛或真空的炉室中，利用高频线圈在单晶籽晶和其上方悬挂的多晶硅棒的接触处产生熔区，然后使熔区向上移动进行单晶生长。由于硅熔体完全依靠其表面张力和高频电磁力的支托，悬浮于多晶棒与单晶之间，故称为悬浮区熔法。

表 2: 直拉法和区熔法的比较

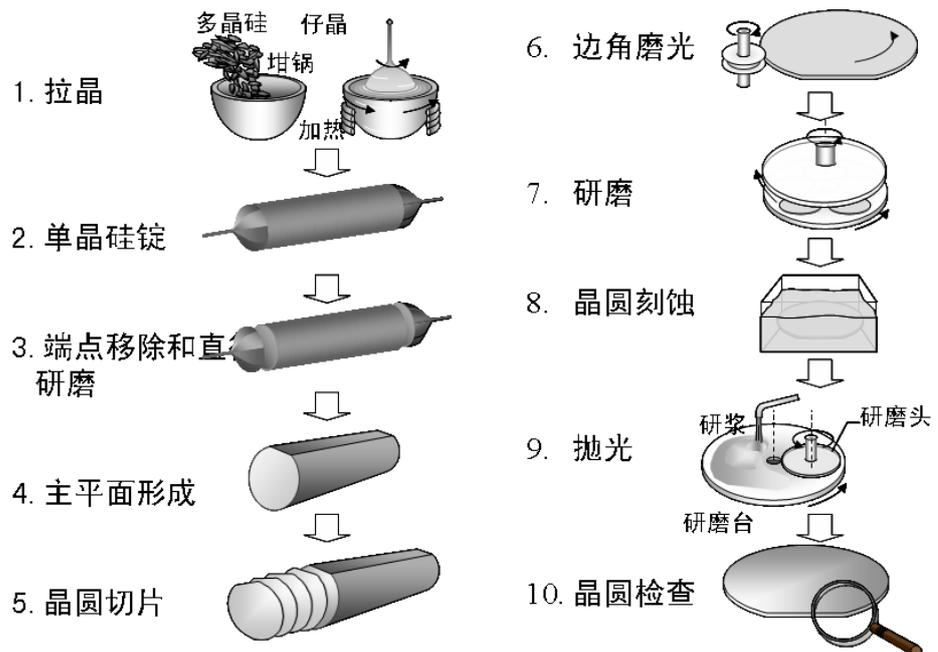
项目	直拉法	区熔法
炉子	直拉炉	区熔炉
工艺	有坩埚，电阻加热	无坩埚，高频加热
直径	能生长 $\Phi 450\text{mm}$ 单晶	能生长 $\Phi 200\text{mm}$ 单晶
纯度	氧、碳含量高、纯度受坩埚污染	纯度较高
少子寿命	低	高
电阻率	中低电阻，轴向电阻率分布不均匀	能生产电阻率超过 $10^4$ 的单晶
应用	晶体管、二极管、集成电路	高压整流器、可控硅、探测器、也可制作
投资	投资较小	是直拉法的数倍
优点	工艺成熟，设备简单；可大规模生产	纯度很高，电学性能均匀
缺点	纯度低、电阻率不均匀	工艺烦琐，生产成本较高；直径很小，机
工艺流程	多晶硅的装料→熔化→种晶→缩颈→放肩→收尾	多晶硅棒料打磨、清洗→装炉→高频电力加热→籽晶熔接→缩颈→放肩→结束

资料来源: 新材料在线，长城证券研究所

## 2.2 单晶硅片的生产工艺流程

单晶硅是从大自然丰富的硅原料中提纯制造出多晶硅，再通过区熔或直拉法生产出区熔单晶或直拉单晶硅，进一步形成硅片、抛光片、外延片等。直拉法生长出的单晶硅，用于生产低功率的集成电路元件。而区熔法生长出的单晶硅则主要用在高功率的电子元件。直拉法加工工艺：加料→熔化→缩颈生长→放肩生长→等径生长→尾部生长，长完的晶棒被升至炉室冷却一段时间后取出，即完成一次生长周期。悬浮区熔法加工工艺：先从上、下两轴用夹具精确地垂直固定棒状多晶锭。用电子轰击、高频感应或光学聚焦法将一段区域熔化，使液体靠表面张力支持而不坠落。移动样品或加热器使熔区移动。这种方法不用坩埚，能避免坩埚污染，因而可以制备很纯的单晶，也可采用此法进行区熔。

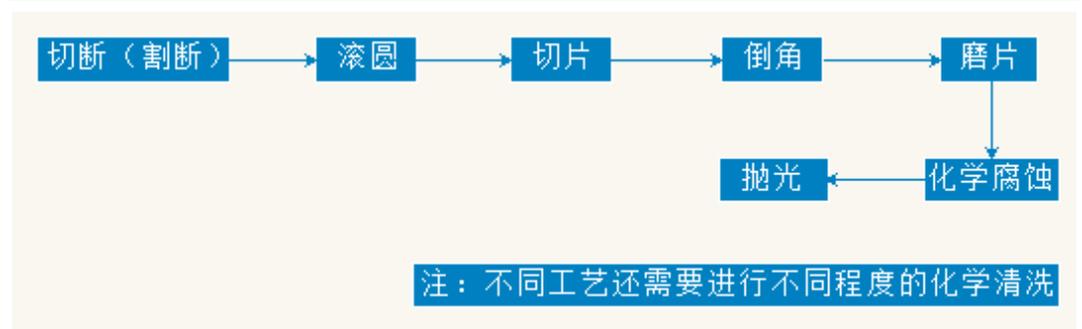
图 13: 半导体单晶硅片加工工艺流程



资料来源：新材料在线，长城证券研究所

工业生产中对硅的需求主要来自于两个方面：半导体级和光伏级。半导体级单晶硅和光伏级单晶硅在加工工艺流程中存在着一些差异，半导体级单晶硅的纯度远远高于光伏级单晶硅。半导体级单晶硅片的加工工艺流程：单晶生长→切断→外径滚磨→平边或V型槽处理→切片，倒角→研磨，腐蚀--抛光→清洗→包装

图 14: 半导体单晶硅片切割工艺流程



资料来源：新材料在线，长城证券研究所

工业生产中对硅的需求主要来自于两个方面：半导体级和光伏级。半导体级单晶硅和光伏级单晶硅在加工工艺流程中存在着一些差异，半导体级单晶硅的纯度远远高于光伏级

单晶硅。半导体级单晶硅片的加工工艺流程：单晶生长→切断→外径滚磨→平边或 V 型槽处理→切片，倒角→研磨，腐蚀--抛光→清洗→包装

## 3. 单晶硅片产业链分析

### 3.1 单晶硅片的应用已经渗透到人们生活中的各个角落

单晶硅的制备工艺不同，所得到产品的纯度和性能差异很大，因此其下游应用领域也有所区别。单晶硅在日常生活中是电子计算机、自动控制系统等现代科学技术中不可缺少的基本材料。电视、电脑、手机、汽车，处处都离不开单晶硅材料，单晶硅作为科技应用普及材料之一，已经渗透到人们生活中的各个角落。

表 3: 单晶硅及其应用分类

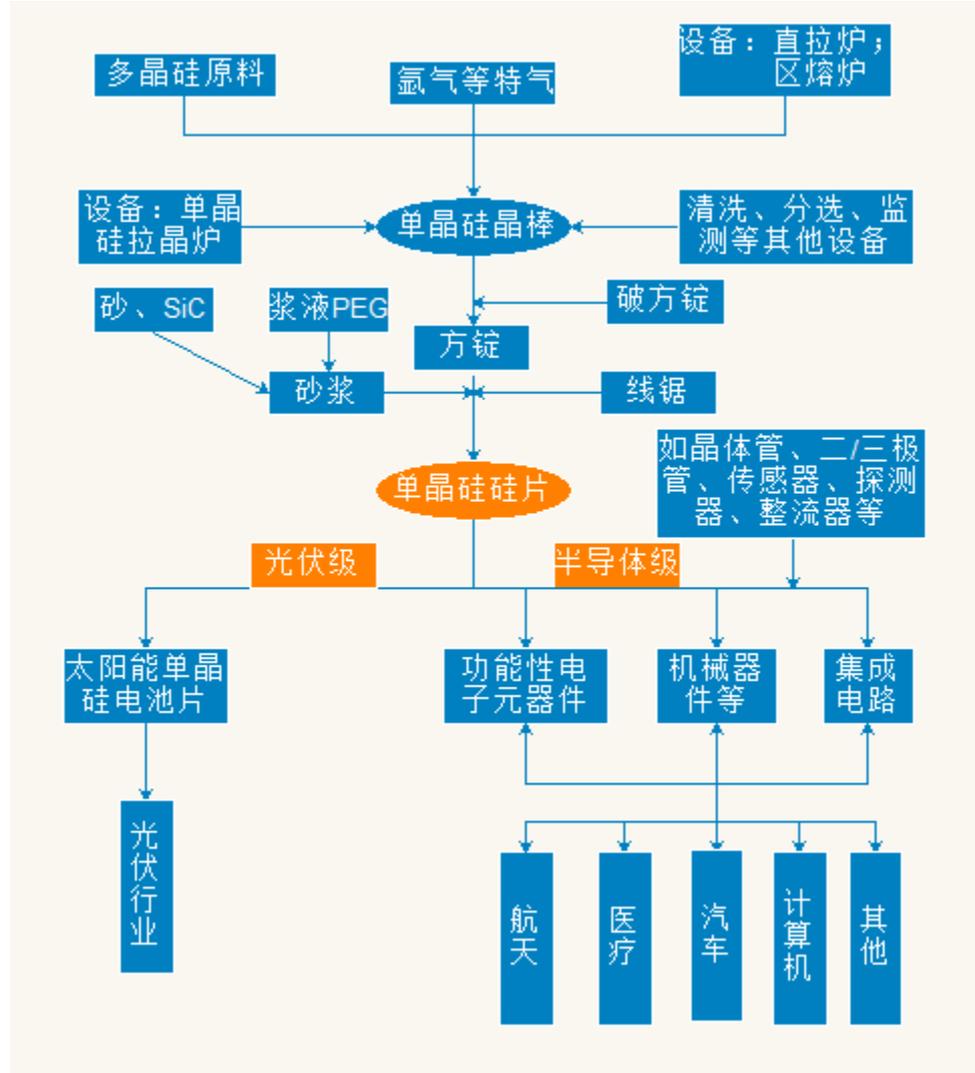
单晶硅种类	制作的器件	应用状态
CZ 单晶	二极管、晶体管、太阳能	切、磨片
CZ 单晶	双极 IC, MOS, CMOSIC	(吸除) 抛光片
MCZ 单晶	CCD, 高集成度 IC	(双面) 抛光片
FZ 单晶	电力电子器件: SR、SCR、MCT、BCT、LTT; GTR、GTO、SITH、IGBT、PIN、PIC、SMART Power、太阳能	切、磨片、抛光片
薄层硅外延片	双极 IC, MOS、CMOSIC	高集成度时用
高阻厚层硅外延片	VDMOS、IGBT、GTR、SIT、BSIT	新型电力电子器件用
SOI 片	SOI-IC	材料与器件正在高速发展

资料来源: 互联网, 长城证券研究所

### 3.2 从原料到下游——单晶硅片产业链全景

整个单晶硅的产业链比较长，从最上游的多晶硅原料和设备等，到中游的单晶硅硅片，延伸至下游的电力电子器件、高效率太阳能光伏电池、射频器件和微电子机械系统、各种探测器和传感器等，最后到计算机、汽车、光伏等各大行业。日本信越化工和 SUMCO 公司在单晶硅片领域占据了市场重要地位。

图 15: 单晶硅产业链全景



资料来源: 新材料在线, 长城证券研究所

### 3.3 上游设备原材料格局

#### 3.3.1 多晶硅的纯度是硅片制备的关键

半导体元件所使用的单晶硅片系采用多晶硅原料再经由单晶生长技术所生产出来的。晶硅是单质硅的一种形态，熔融的单质硅在过冷条件下凝固时，硅原子以金刚石晶格的形态排列成许多晶核，如这些晶核长成果面取向不同的晶粒，则这些晶粒结合起来形成的晶体就叫多晶硅。多晶硅所使用的原材料来自硅砂（二氧化硅），以盐酸（或氯气、氢气）和冶金级工业硅为原料，将粗硅（工业硅）粉与盐酸在高温下合成为三氯氢硅，然后对三氯氢硅进行化学精制提纯，接着对三氯氢硅进行多级精馏，使其纯度达到 9 个 9 以上，其中金属杂质总含量应降到 0.1ppba 以下，最后在还原炉中在 1050℃ 的硅芯上用超高纯的氢气对三氯氢硅进行还原而长成高纯多晶硅棒，再通过单晶生长技术生产出单晶硅片。

电子级多晶硅（用于制备半导体单晶硅）与太阳能级多晶硅的区别主要就在于对纯度的控制，最明显的就在精馏工序，电子级和太阳能级的塔高和数量相差很大。太阳能级多晶硅

纯度为小数点后6个9,电子级多晶硅小数点12个9,整个工艺流程电子级比太阳能级在原料纯度,管道清洗,提纯塔,厂房洁净度等要求都要高。

表 4: 电子级多晶硅的等级及相关技术要求

项目	技术指标要求		
	电子1级	电子2级	电子3级
施主杂质浓度, $10^9$	$\leq 0.15$	$\leq 0.25$	$\leq 0.30$
受主杂质浓度, $10^9$	$\leq 0.05$	$\leq 0.08$	$\leq 0.10$
少数载流子寿命 $\mu s$	$\geq 1000$	$\geq 1000$	$\geq 500$
碳浓度, atoms/ $cm^3$	$< 4.0 \times 10^{15}$	$< 1.0 \times 10^{16}$	$< 1.5 \times 10^{16}$
氧浓度, atoms/ $cm^3$	$\leq 1 \times 10^{16}$		
基本金属杂质浓度, $10^9$	Fe、Cr、Ni、Cu、Zn、Na总金属杂质含量: $\leq 1.0$	Fe、Cr、Ni、Cu、Zn、Na总金属杂质含量: $\leq 1.5$	Fe、Cr、Ni、Cu、Zn、Na总金属杂质含量: $\leq 2.0$
表面金属杂质浓度, $10^9$	Fe、Cr、Ni、Cu、Zn、Al、K、Na总金属杂质含量: $\leq 5.5$	Fe、Cr、Ni、Cu、Zn、Al、K、Na总金属杂质含量: $\leq 10.5$	Fe、Cr、Ni、Cu、Zn、Al、K、Na总金属杂质含量: $\leq 15$

注:电阻率值由供需双方协商确定

资料来源: 中华人民共和国国家标准, 长城证券研究所

电子级多晶硅材料的生产与太阳能级多晶硅相比, 对产品纯度、杂质控制的要求都非常苛刻, 此过程中氯硅烷的分离提纯工艺是关键步骤。三氯氢硅除硼一直是国内电子级多晶硅材料领域的技术瓶颈。

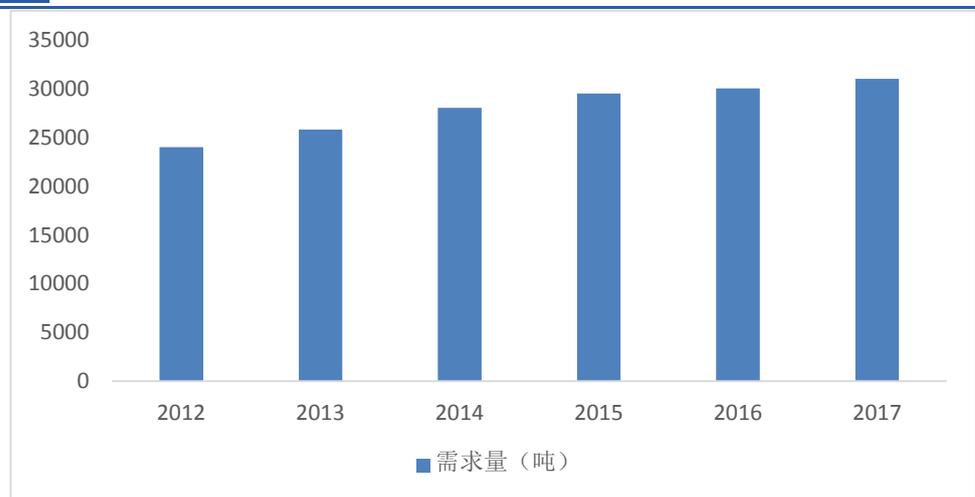
表 5: 电子级多晶硅与太阳能级多晶硅的区别

类别	纯度	块状多晶硅线性尺寸	块状多晶硅尺寸分布范围	其他形状多晶硅尺寸	制作方法
电子级多晶硅	99.9999999%~99.999999999%	最小为6mm, 最大为150mm	a) 6mm~25mm的最多占重量的15% b) 25mm~50mm占重量的15%~35% c) 50mm~150mm的最少占重量的65%	棒状多晶硅的直径及长度由供需双方协商确定	直拉法、区域熔化提纯法
太阳能级多晶硅	99.9999%~99.999999%	最小为3mm, 最大为200mm	a) 3mm~25mm的最多占重量的15% b) 25mm~100mm占重量的15%~35% c) 100mm~200mm的最少占重量的65%	颗粒状粒度范围1~3mm	铸造法

资料来源: 中华人民共和国国家标准, 长城证券研究所

近几年来, 随着消费电子的快速发展以及未来汽车产生的大量需求, 全球电子级多晶硅料需求量稳步, 预计未来几年对于硅片的消费量会保持现在的上升趋势。

图 16: 全球电子级硅料需求情况



资料来源: 互联网, 长城证券研究所

### 3.3.2 关键生产设备均来自国外

单晶硅棒加工成单晶硅抛光硅片的加工流程：单晶生长→切断→外径滚磨→平边或V型槽处理→切片，倒角→研磨，腐蚀→抛光→清洗→包装。通常一条生产线需要如下的设备配置。目前国产设备虽然已经覆盖生产线的各个环节，但在质量和精度方面与进口设备差距较大。因此，目前国内单晶硅厂商都采用进口设备来进行生产。

表 6: 单晶硅片生产线设备配置

序号	设备仪器	用途	备注
1	磨床	外径滚磨	主要厂商有德国科堡、三井精机、丰田工机
2	倒角机	倒角	德国博世、日本日立、浙江博大等
3	内院切割机或线切割机	切片	瑞士M&B公司、日本东京精密株式会社、日本TAKATORI公司等
4	研磨机	研磨	德国IKA、黎明重工、日本科库森
5	多片式抛光机或单片式抛光机	抛光	ASML、德国玛托、日本KOVAX

资料来源：互联网，长城证券研究所

单晶炉是一种在惰性气体（氮气、氩气为主）环境中，用石墨加热器将多晶硅等多晶材料熔化，用直拉法生长无错位单晶的设备。单晶炉型号有两种命名方式，一种为投料量，一种为炉室直径。比如 120、150 等型号是由投料量决定，85 炉则是指主炉筒的直径大小。单晶炉的主体构成由主机、加热电源和计算机控制系统三大部分组成。

半导体材料有别于一般电子产业，不仅在纯度与不纯物的规格要求相当高，连从原物料的来源与合成制造的生产过程都必须完全符合半导体制造商的规定，才有机会打入供应体系。

再者，材料供应商与半导体制造商就先进制程技术的开发时，材料业者须亦步亦趋随时配合与反应制程参数调整的结果，国内材料厂虽具有就近协助与供应的优势，但配合度与效率却不如国际大厂。

表 7: 国内外主要单晶硅炉生产厂商的先进产品

	厂商	型号	投料量	尺寸	研发阶段
国外	德国PVA Tepla AG	EKZ3500	200kg	12英寸	量产
	美国Kayex	Vision300	300kg	12~16英寸	量产
	日本Ferrotec	FT-CZ2408BZ	150kg	8英寸	量产
国内	晶盛机电	TDR130A-ZJS	300kg	12~16英寸	小批量生产和销售
		TDR130A-ZJS/γ		18英寸	研发验收
	京运通	JD-110	最大170kg	≤10英寸	研发升级
	天龙光电	DRF-95B	120~150kg	8~10英寸	量产
	七星电子	HG9001	90kg	6~8英寸	量产

资料来源：OFweek，长城证券研究所

图 17: 晶盛电机 TDR130A-ZJS



资料来源: 晶盛电机官网, 长城证券研究所

图 18: 美国 Kayex 公司 Vision300



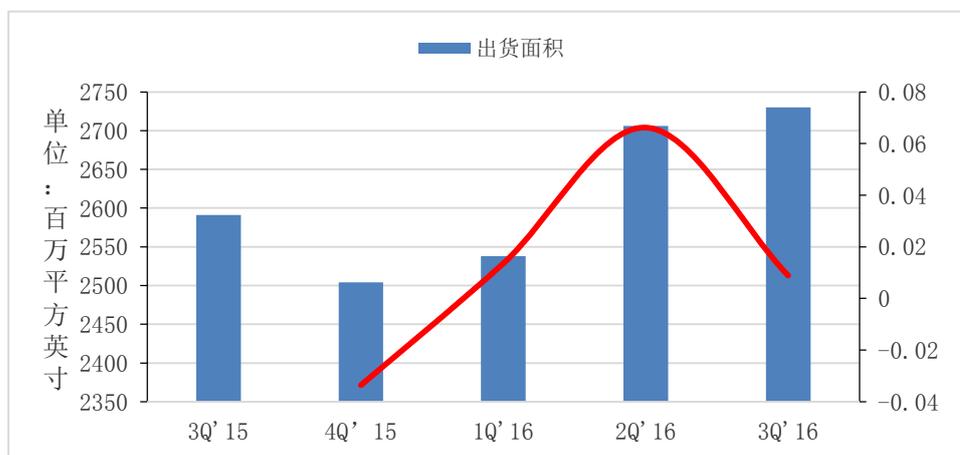
资料来源: 太阳能光伏网, 长城证券研究所

### 3.4 半导体硅片全球格局情况

#### 3.4.1 半导体单晶硅片增长强劲但几乎由国外厂商垄断

国际半导体产业协会 (SEMI) 最新统计数据显示, 2016 年第三季全球硅晶圆出货面积再度打破历史纪录, 达到 27.30 亿平方英寸。与前一季 27.06 亿平方英寸相比, 第三季出货面积成长 0.9%, 也较 2015 年第三季的 25.91 亿平方英寸增加 5.4%。硅晶圆是制造半导体器件的基础材料, 对于电脑、通讯、消费性电子等所有电子产品来说, 都是十分重要的物资。其出货面积持续成长, 也显示市场对电子产品的需求仍在不断成长。

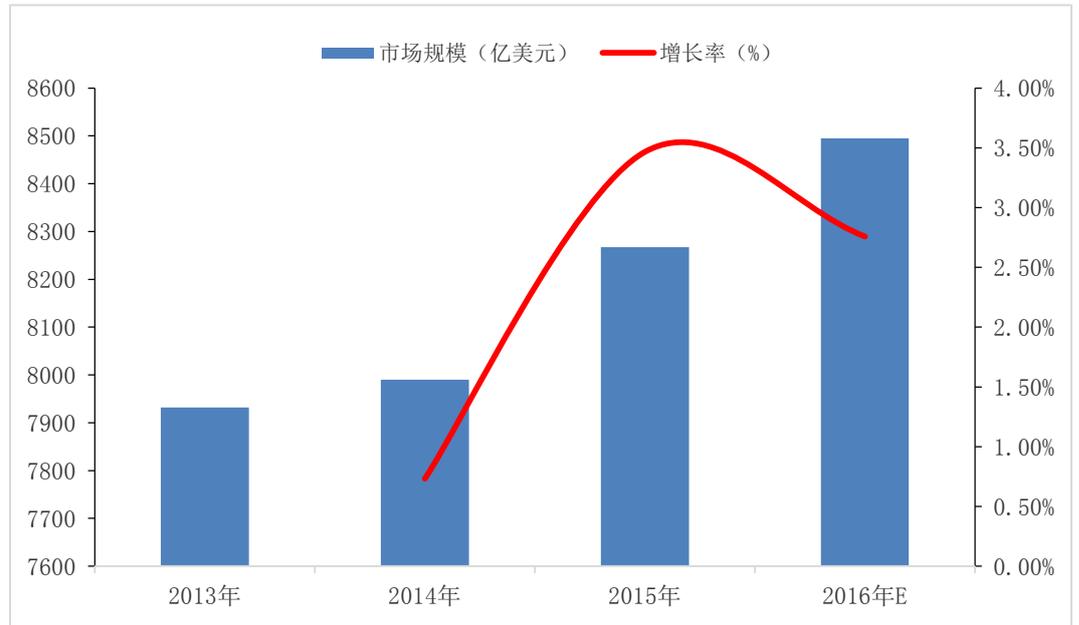
图 19: 近五季全球硅晶圆出货面积不断上升



资料来源: 上海微技术工研院, 长城证券研究所

全球硅片市场规模近几年稳步上升，未来上升将成为主要趋势。以工艺为标准可以将半导体材料分为晶圆制造材料和封装材料。2015年，总体晶圆制造市场达到241亿美元，封装材料市场达到193亿美元。2015年全球半导体单晶硅市场产值已达434亿美元，在整个半导体行业中所占比重达到13%。

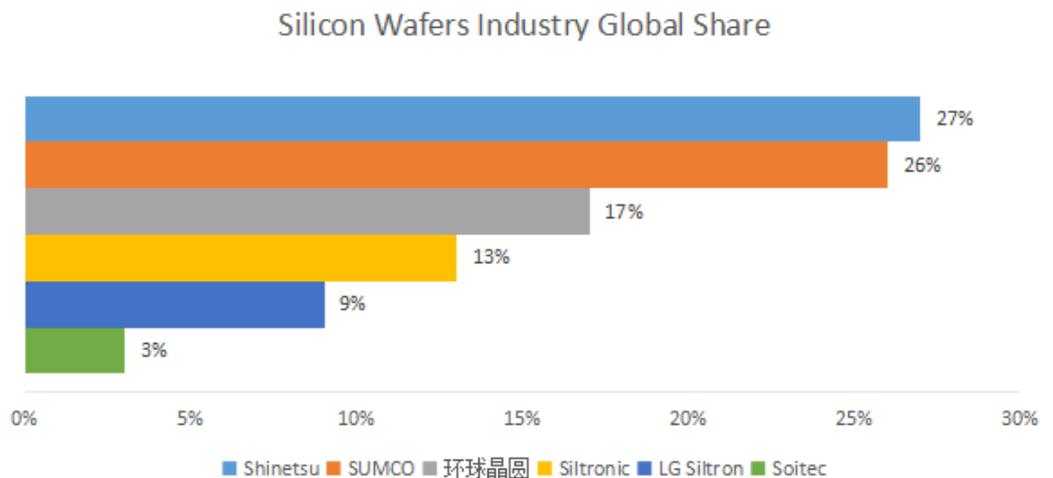
图 20: 2013-2016 年全球硅片市场规模



资料来源：中科院电子研究所，长城证券研究所

半导体材料分为晶圆制造材料和封装材料，晶圆制造材料主要包括大硅片、光刻胶、湿化学品、特种气体、抛光液和抛光垫等。硅片及硅基材是半导体材料中最重要的部分，占半导体材料市场份额的32%，由于我国半导体产业起步较晚，再加上半导体硅片的制备工艺要求极高，该部分市场几乎均由国外厂商垄断。目前主流半导体硅片市场的全球寡头垄断已经形成，日本、台湾、德国和韩国资本控制的6大硅片公司的销量占到95%。信越化学工业株式会社作为日本半导体材料行业的龙头企业之一，是全球最大的半导体硅片供应商，2015年在全球半导体硅片市场中占有27%的份额，SUMCO公司紧随其后。

图 21: 硅晶圆产业几乎由国外厂商垄断



资料来源：电子工程世界，长城证券研究所

### 3.4.2 半导体单晶硅片的龙头——日本信越化学

信越化学工业株式会社，自 1926 年成立以来，一直贯彻“品质诚信、技术卓越”的品质理念，经半个多世纪的发展，其自行研制的单晶硅片、有机硅、纤维素衍生物等原材料已成功建立了全球范围的生产和销售网络。作为高科技材料的超级供应商，信越集团不断地提供着最尖端的技术和产品，其半导体硅、聚氯乙烯等原材料的供应在全球首屈一指。

图 22：日本信越化学工业株式会社



资料来源：公司官网，长城证券研究所

为了确保高品质产品的稳定供应，信越集团自行生产主要事业的主原料——单晶硅，从而确立了从原料开始的一贯式生产体制。在这种体制下，信越集团作为世界一流的供应商，在有机硅领域中，满足着客户各种各样的需求。目前信越集团制造的高性能有机硅产品多达 4000 多种，现已广泛应用于电子、电气、汽车制造、机械制造、食品工业以及建筑工程领域，并在所有产业方面提供了高附加价值的产品。

**表 8: 日本信越化学株式会社历史**

组织、设备投资等	年份	产品开发
创立信越氮肥株式会社 (1940 年将公司名称改为信越化学工业株式会社)	1926	
建设直江津工厂	1927	开始生产碳化物、石灰氮
	1939	开始生产金属硅
	1953	开始工业生产有机硅
建立 CIRES S. A.	1960	开始生产高纯度硅 开始生产醋酸乙烯单体、聚乙烯醇
	1967	开始生产高纯度稀土
	1972	开发稀土磁铁
设置聚氯乙烯技术研究所 (现为聚氯乙烯·高分子材料研究所), 有机硅电子材料技术研究所	1976	
设置合成技术研究所, 磁性材料研究所	1977	
设置精密功能材料研究所	1988	
设立 Silica Products	1997	
	1998	光刻胶的企业化
设立亚洲 Silicones Monomer 设置新功能材料技术研究所	2001	开始商业生产 300mm 硅片
设立信越有机硅国际贸易 (上海)	2003	
三益半导体工业的股票公开买卖 (TOB) 完成	2006	
	2007	开发 RoHS 限制对应光隔离器 共同开发凸版印刷和最尖端光刻掩膜版
	2008	开发世界最大级的永久磁铁式磁电路
Asia Silicones Monomer 公司完全子公司化	2013	
Shintech 公司正事决定建设生产乙烯工厂	2015	

公司官网、长城证券研究所整理

信越集团作为 IC 电路板硅片的世界主导企业,始终奔驰在大口径化及高平直度的最尖端。最早研制成功了最尖端的 300mm 硅片及实现了 SOI 硅片的产品化,并稳定供应着优质的产品。同时,一贯化生产发光二极管中的 GaP (磷化镓), GaAs (砷化镓), AlGaInP (磷化铝镓铟) 系化合物半导体单晶与切片,令人瞩目。信越集团今后将会更加努力提高已获世界最高评价的单晶化技术,高度加工技术及质量管理技术,并持续稳定地供应 IC 用硅片。

信越化工能够制造出具有 11 个 9 (99.99999999%) 的纯度与均匀的结晶构造的单晶硅,在全世界处于领先水平。信越化工的先进工艺可以将单晶硅切成薄片并加以研磨而形成的硅片。其表面的平坦度仅为 1 微米以下。信越化工凭借卓越的技术成为全球半导体级硅片龙头企业。

图 23: 信越化工生产的 11 个 9 纯度的单晶硅



资料来源: Shinetsu 官网, 长城证券研究所

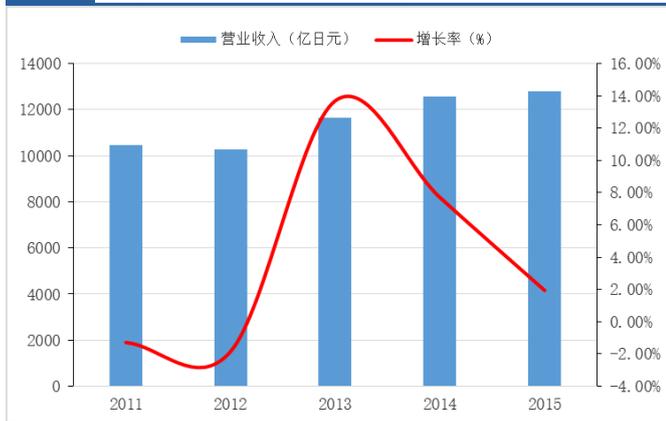
图 24: 信越化工生产的单晶硅片



资料来源: Shinetsu 官网, 长城证券研究所

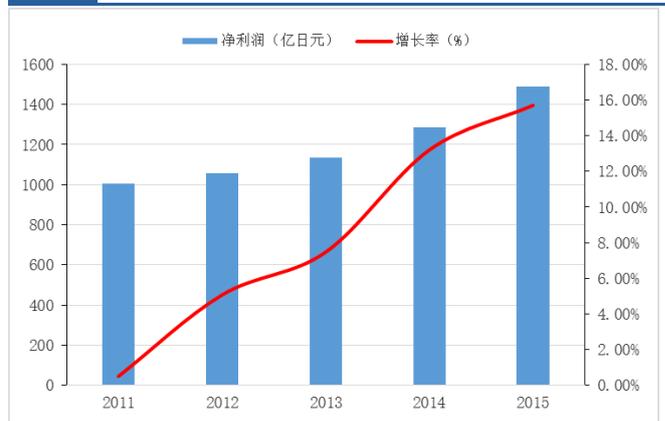
信越化工在最近四年来, 销售额不断上升, 加之信越化工掌握着业界最领先的制备单晶硅技术以及切片技术, 扎实的技术积累, 产品契合市场需求, 是全方位领先的龙头企业。

图 25: 信越化工近几年营业收入不断攀升



资料来源: Wind 资讯, 长城证券研究所

图 26: 信越化工净利润持续上升



资料来源: Wind 资讯, 长城证券研究所

受到业绩的积极带动, 信越化工在最近几年来股价不断走高, 在 2017 年 1 月 4 日达到 9401 日元/股, 创下近 5 年来新高。

图 27: 日本信越化学股价不断创新高



资料来源: Bloomberg, 长城证券研究所

### 3.4.3 半导体单晶硅片的后起之秀——日本 SUMCO 公司

日本 SUMCO 公司成立于 1999 年 7 月 30 日，注册资本 1387 亿日元，公司的主营业务是制造和销售半导体产业用的硅晶片。

表 9: SUMCO 公司历史

年份	公司历史
1937	设立大阪特殊制铁所
1958	设立日氮电子化学株式会社
1978	将公司名称改为日本硅株式会社
1979	收购日本电子金属株式会社
1991	将公司名称改为三菱金属硅株式会社
1992	并购九州电子金属株式会社
1998	合并为住友金属工业株式会社
2002	合并为三菱住友硅株式会社
2005	将公司名称改为 SUMCO 株式会社

公司官网、长城证券研究所整理

SUMCO 可以在严格的质量控制下生产的超扁平，超洁净的晶片抛光片（PW）单晶硅切割成 1mm 厚，表面抛光至镜面。因此，晶片是非常平坦和干净的。Sumco 也可以增加吸气能力的晶片，其中重金属杂质，会降低电气性能捕获。SUMCO 提供的硅晶圆由高纯度的单晶硅锭通过 CZ 直拉单晶成长法制成，直径 300mm 的硅锭在最高水平的质量控制下生产。

表 10: SUMCO 硅晶圆规格

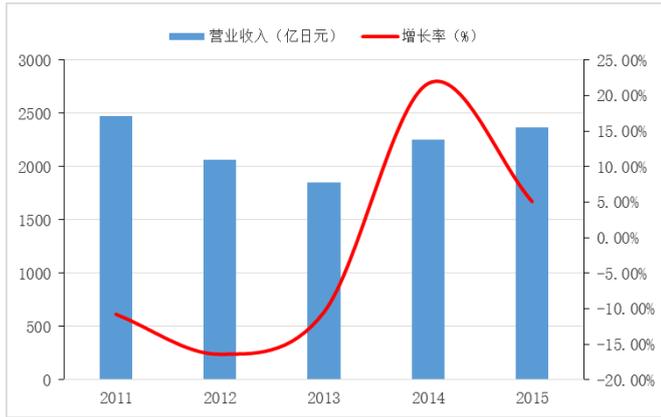
Wafer type	Polished Wafer	Annealed Wafer	Epitaxial Wafer	Junction Isolated Wafer	Silicon-On-Insulator Wafer
Diameter (mm)	100	—	100	100	—
	125	—	125	125	—
	150	150	150	150	150
	200	200	200	200	200
	300	300	300	—	—
Crystal orientation	<100>、<111>、<110>				
Dopants for Adjusting conductivity	B (boron), P (phosphorous), Sb (antimony), As (arsenic)				

资料来源: SUMCO 官网, 长城证券研究所

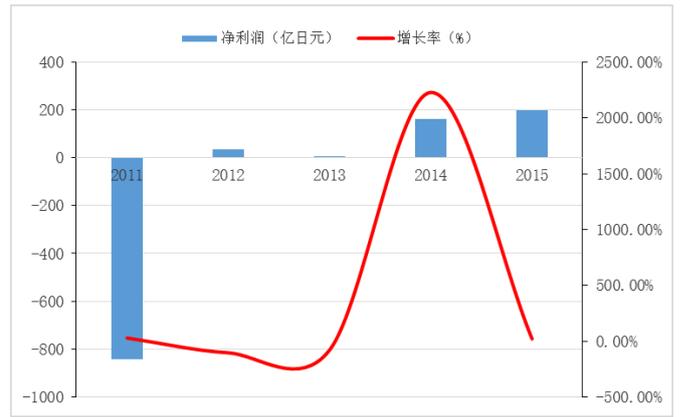
SUMCO 公司的硅晶片市场份额占全球的 26%，仅比第一名的信越化工低了 1%，并且遥遥领先第二名的台湾环球晶圆公司。公司在 2015 年的销售额为 2368 亿日元，有望未来超越信越化工公司，成为世界第一的硅晶片生产商。

图 28: SUMCO 公司营业收入

图 29: SUMCO 公司净利润



资料来源: Wind 资讯、长城证券研究所



资料来源: Wind 资讯、长城证券研究所

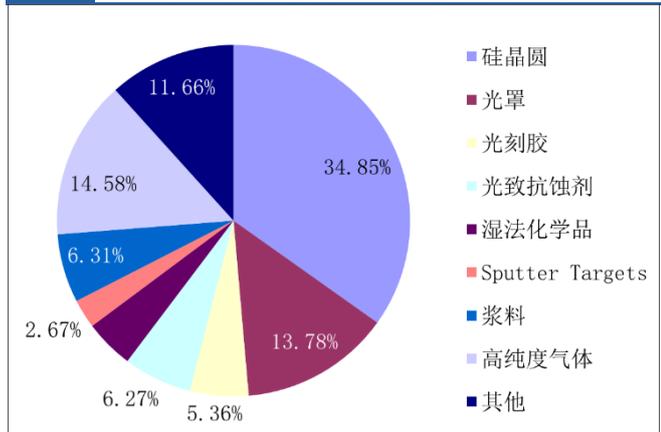
### 3.5 半导体单晶硅片下游市场前景广阔

半导体单晶硅片下游市场整体向好, 继续保持增长趋势。2015 年全球半导体代工市场增长 4.4%, 达到 488 亿美元。在新技术(云计算、人工智能、智能驾驶)逐步兴起的背景下, 基于对深度大数据处理的需求大幅增加, 将带来半导体硬件设备的快速更新升级。半导体行业或迎来大规模发展契机。

#### 3.5.1 半导体单晶硅片全球需求强劲

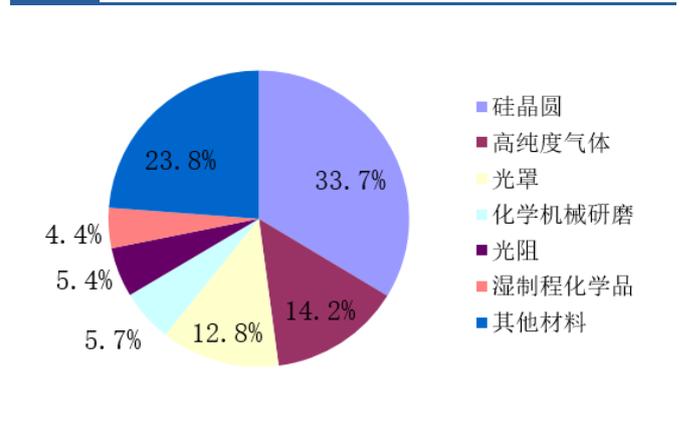
硅片是最主要的半导体材料, 历年来硅晶圆片的市场销售额占整个半导体材料市场总销售额的 32%~40%。近些年来, 硅晶圆占半导体材料市场的比重基本保持稳定, 2013 年硅晶圆占半导体材料市场的比重为 35%, 2015 年占比 34%。可以预见在未来几年内, 硅晶圆依旧将在半导体材料市场占据重要地位。

图 30: 2013 年全球半导体前道各材料市场比重



资料来源: 中国产业信息网、长城证券研究所

图 31: 2015 年全球半导体前道各材料市场比重



资料来源: 中国产业信息网、长城证券研究所

数据显示, 2015 年硅抛光晶圆与硅外延晶圆合计 10434MSI (百万平方英寸); SEMI 协会表示, 2015 年硅晶圆片总出货量超越 2014 年创下的历史记录, 预计 2016 年和 2017 年有望再创新高。

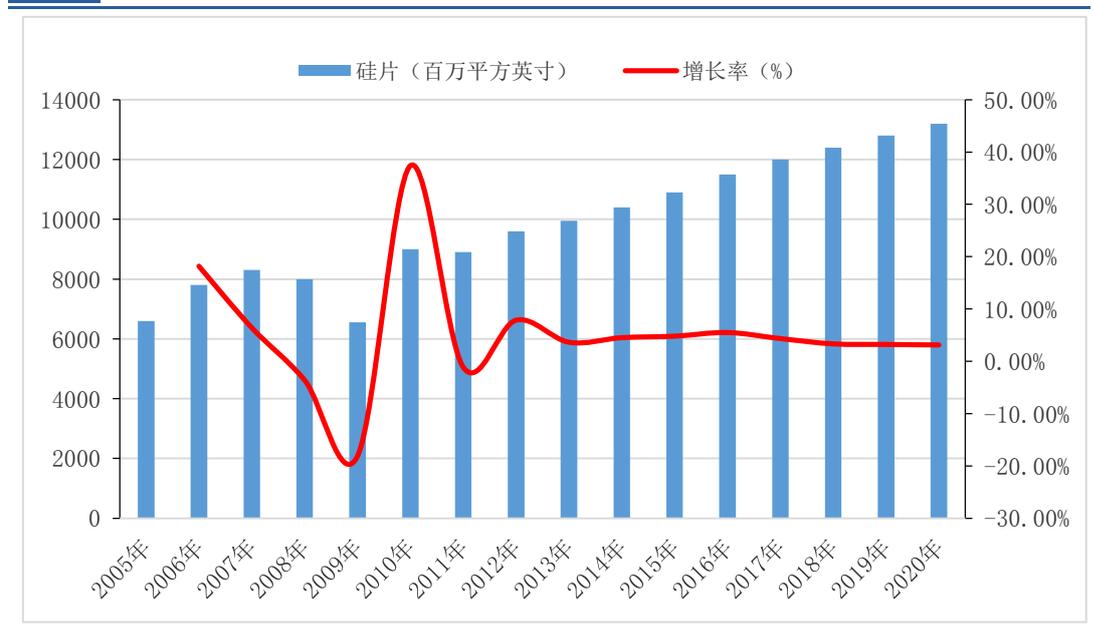
表 11: 2013-2017 年全球硅晶圆片的出货量计

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
硅晶圆出货量 (MSI)	8661	8137	6707	9370	10459	9031	9067	10097	10434
增长率		-6.05%	-17.57%	39.70%	11.6%	-13.7%	0.40%	11.36%	3.34%

资料来源: SEMI, 长城证券研究所

虽然在 2005 年至 2010 年期间, 不同尺寸硅片市场数据波动起伏, 但是从 2011 年至 2015 年, 全球不同尺寸硅片市场规模稳步上升。预计在 2017 年硅片总量将超过 120 亿平方英寸, 同时 12 英寸硅片所占比重越来越大, 牢牢占据主流地位。

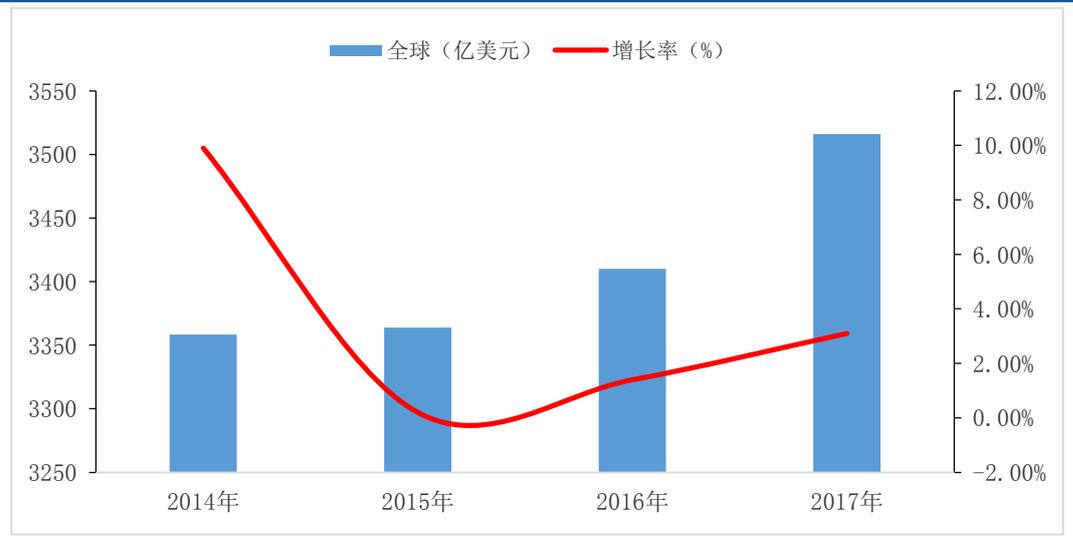
图 32: 全球硅片市场现状及发展预测



资料来源: SEMI, 长城证券研究所

2015 年全球半导体市场增长缓慢, 主要是因为 3.9% 的亚太地区增长抵消了 10.3% 的日本下滑和 8.2% 的欧洲下滑。半导体需求主要受到 PC 出货放缓、美元升值、日本经济萎缩、欧洲危机和中国股票市场影响。其中, 中国半导体销售额占到全球半导体消费的 50% 以上。未来几年内全球半导体市场将呈现回暖趋势, 2016 年和 2017 年将分别增长 1.4% 和 3.1%。迄今为止, 主要半导体市场亚太地区已经推动半导体行业增长; 鉴于中国经济疲软, 半导体市场将呈现缓慢增长的趋势。2017 年全球的半导体市场将呈现增长势头, 这将直接带动全球半导体级硅片市场的增长, 虽然增长率有所放缓, 但是增长的趋势是一定的。

图 33: 2014-2017 年全球半导体市场规模



资料来源: 公司官网, 长城证券研究所

由于半导体行业去库存已接近尾声, 随着市场需求逐渐回暖, 半导体行业景气度逐步提升。预计全球半导体的资本支出和设备投资规模在未来两年能够保持相对稳定的增长率, 半导体级硅片行业也会因此受益, 在未来对于硅片的需求将稳步上升。

表 12: 2014-2018 年全球半导体的资本支出和

资本支出栏目	2014年(亿美元)	2015年(亿美元)	2016年(亿美元)	2017年(亿美元)	2018年(亿美元)
半导体产业支出	645.69	622.91	593.61	636.22	691.82
增长率 (%)	11.6	-3.5	-4.7	7.2	8.7
晶圆级设备投资	335.84	337.13	329.03	356.99	391.29
增长率 (%)	16.2	0.1	-2.4	8.5	9.6
晶圆生产线设备规模投资	319.53	337.13	329.03	356.99	391.29
增长率 (%)	16.3	0.1	-2.4	8.5	9.6
晶圆材料及组装设备投资	17.31	18.07	18.06	20.69	24.39
增长率 (%)	14.3	4.4	-0.1	14.6	17.9

资料来源: 中投顾问产业研究中心, 长城证券研究所

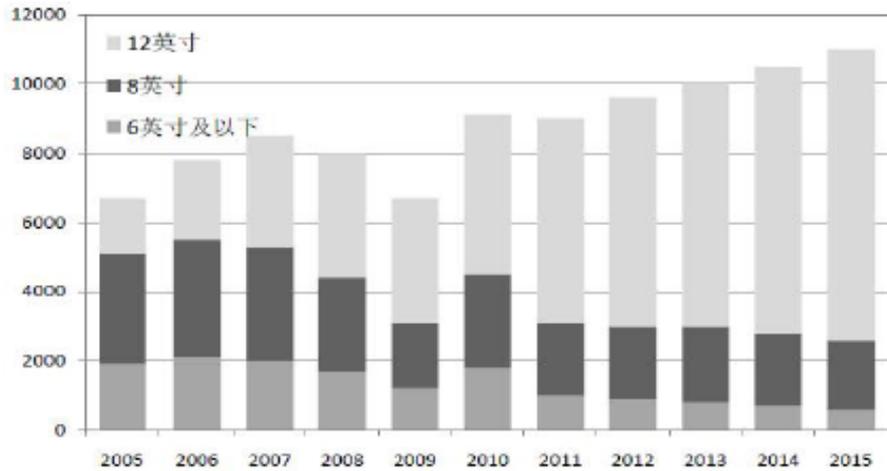
### 3.5.2 300mm 硅片需求持续扩张

半导体芯片制造技术遵循摩尔定律, 不同尺寸硅片市场的消长和发展轮换, 硅片整体沿大尺寸趋势发展。单晶硅片直径越大, 所能刻制的集成电路越多, 芯片的成本也就越低。300mm 硅片从 1990 年代末迅速切入市场, 经过几年发展, 迅速成为市场的主流, 并且未来也将占据主流地位。根据 SEMI 发布的市场消息, 2015 年全球硅片材料市场消耗约 100 亿平方英寸。其中 300mm 占约 70%。与此同时, 200mm 硅片出货目前还占据大约 20% 市场份额。由于 MEMS、功率模拟等产品预计将以超越摩尔定律的方式继续发展, 200mm 硅片未来还将继续保持一定的市场份额。目前业界的主流预测是, 450mm 硅片有可能在 2017 年左右开始导入小批量生产, 第一批客户可能只有 Intel 一家。之后几年 450mm 的硅片

也将遵循规律，迎来一段时间的强劲增长。预计硅片需求依旧会保持持续增长态势。

图 34: 全球不同尺寸硅片市场需求情况

全球不同尺寸硅片市场（单位：百万平方英寸）

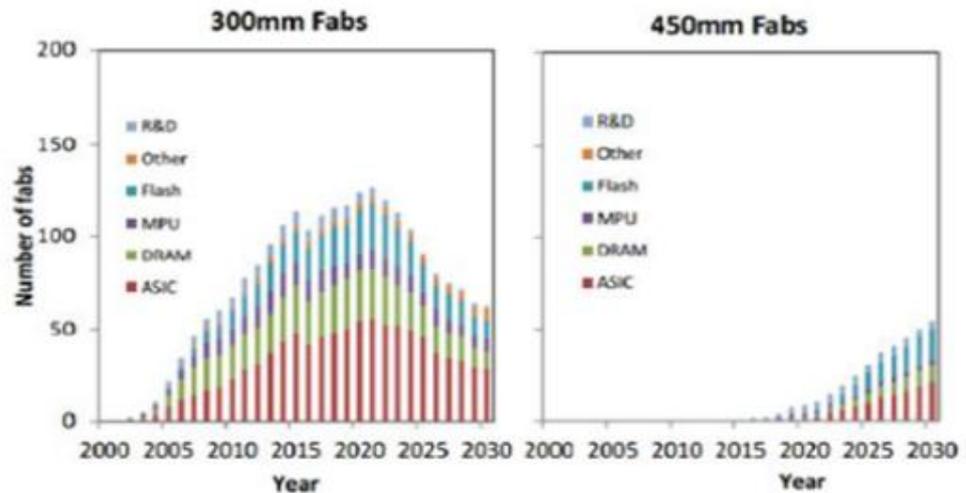


资料来源：中国产业信息官网，长城证券研究所

300mmFabs 将会在 2021 年左右达到高峰，之后市场将迎来 450mmFabs 的补充，300mmFabs 将逐渐减少。总体供给预计将不会减少。

图 35: 全球 300mm 和 450mm Fabs 预测

全球300mm和450mm Fab 预测

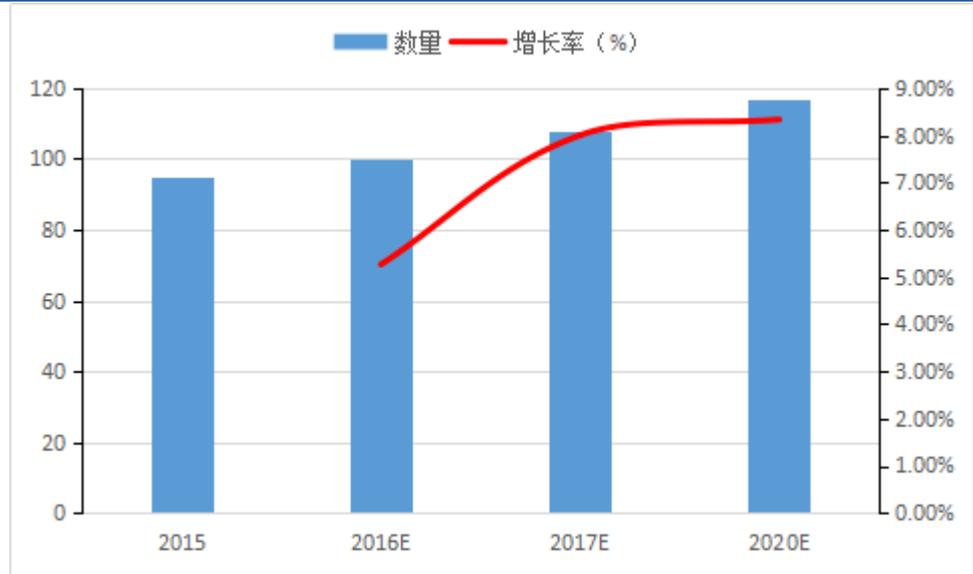


资料来源：中国产业信息官网，长城证券研究所

根据 IC Insights 统计的 2016-2020 年全球晶圆产能报告显示，全球营运中的 12 寸 (300mm) 晶圆厂数量持续成长，预期在 2016 年可达到 100 座。此外，目前全球有 8 座 12 寸晶圆厂预计 2017 年开幕，有可能使该年度成为自 2014 年有 9 座晶圆厂开始营运以来，第二个有最多数量晶圆厂投入营运的年份。到 2020 年底，预期全球将有再 22 座的 12 寸晶圆

厂营运，让全球应用于 IC 生产的 12 寸晶圆厂总数达到 117 座。而如果 18 寸(450mm)晶圆迈入量产，12 寸晶圆厂的高峰数量可达到 125 座左右。12 英寸(300mm)的硅片主要是用来做逻辑芯片和记忆芯片的，而其余的比如汽车半导体、指纹识别芯片、摄像机 CIS 芯片都是采用 8 英寸的硅片。而根据研调机构 IC Insights 最新报告预测，DRAM 与 NAND 闪存等，未来五年年均复合增长率(CAGR)可达 7.3%，产值将从去年的 773 亿美元扩增至 1,099 亿美元，增长达到 42.2%。因此，全球对于 300mm 大硅片的需求将持续扩张。

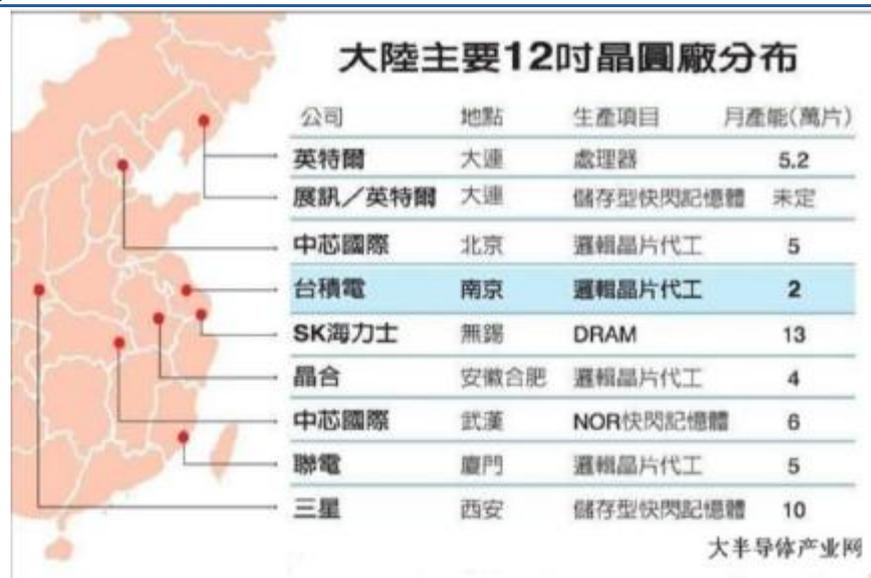
图 36: 全球营运的 12 寸晶圆厂数量及预期



资料来源: 中国产业信息网, 长城证券研究所

根据统计，大陆 12 寸晶圆厂达到 10 座，若全部投产未来大陆 12 寸芯片总产能预计超过 55 万片/月。而目前国内的 12 寸(300mm)硅片产量几乎为零，这是产业链上最为紧缺的一环。全球 12 寸硅片日本生产的最多，日本信越和 SUMCO，这两家的产能和实际供应量总和占全球 2/3 以上。300mm 半导体级的大硅片，不仅是产业链缺失的重要一环，也是国家安全战略发展的需要。因此，大陆本土对于 12 寸硅片的下游需求正在迅速扩张。

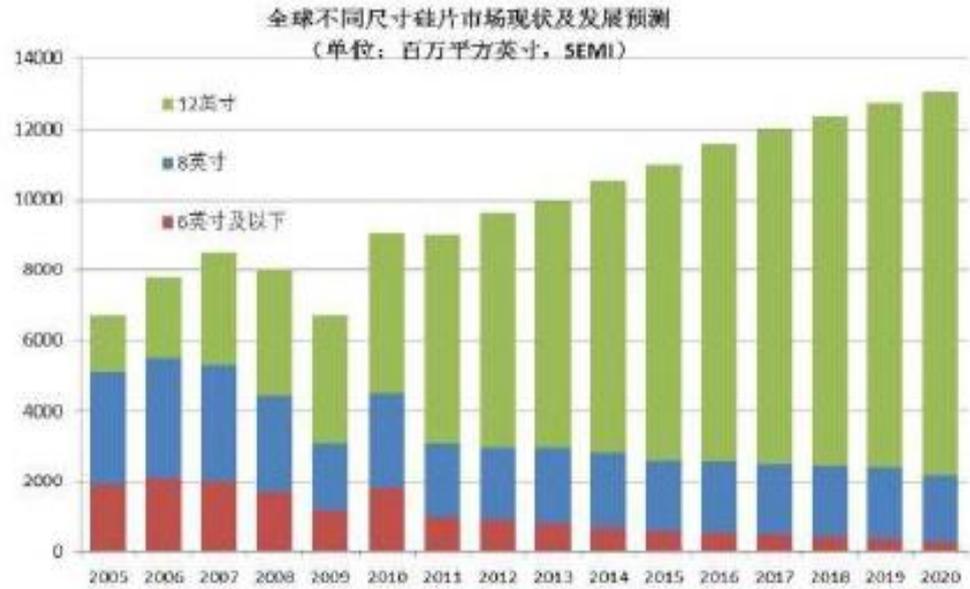
图 37: 大陆主要 12 寸晶圆厂分布



资料来源: 大半导体产业网, 长城证券研究所

2015 年全球不同尺寸硅片材料市场消耗超过 100 亿平方英寸，预计到 2020 年全球不同尺寸硅片材料市场消耗将突破 120 亿平方英寸。其中，12 寸（300mm）晶圆市场规模将不断扩大，到 2020 年将占到 80%，而 8 寸（200mm）和 6 寸（150mm）及以下的硅片市场规模将越来越小。

图 38：全球不同尺寸硅片市场现状及预测



资料来源：SEMI，长城证券研究所

## 4. 投资建议

### 4.1 国内相关上市公司及替代机会梳理

国内集成电路产业经过 30 多年的大力发展，目前已形成了一定的产业规模，以及集成电路设计、芯片制造、封装测试三业及支撑配套业共同发展的较为完善的产业链格局。目前我国半导体行业发展快速，对上游原材料需求维持这一个较高的水平，近几年对硅片及硅基材料的需求基本在 130 亿元左右的水平，但 12 英寸硅片完全依赖进口，因此将来从原材料设备到硅晶圆片生产上都存在着较大的进口替代的可能性。我们梳理了国内半导体硅片产业链相关上市公司，整理出了如下的投资机会：

表 13: 国内光学镜头相关上市公司介绍

股票代码	公司名称	产业替代机会	公司概况
000012	南玻 A	上游电子级多晶硅材料	公司在南昌投资 9 亿元进行多晶硅项目建设，主要从事电子级多晶硅产品的研发和生产，包括 3000 吨超纯电子级多晶硅项目和 2000 吨太阳能级多晶硅项目。项目预计将在 2017 年三季度全面建成投产，届时，该公司多晶硅产能将提升至 12000 吨，生产装备、工艺技术及主要经济技术参数都将达到国际先进水平。
300316	晶盛机电	上游生产设备	公司是一家专业制造半导体材料设备的高新技术企业，是国内半导体单晶炉的领跑者，现已经成功研制出目前国内唯一具有完全自主知识产权的全自动单晶炉。
601908	京运通	上游生产设备	公司是目前国内少数能够同时大规模生产多晶硅铸锭炉、单晶硅生长炉和区熔单晶硅炉等光伏和半导体设备的厂家，能够有效满足市场的需求。
002371	七星电子	上游生产设备	有五十多年电子装备及元器件的生产制造经验，是一家以微电子技术为核心，以电子专用设备与新型电子元器件为主营业务，集研发、生产、销售、服务及对外投资于一体大型综合性高科技公司。
300236	上海新阳	硅片生产	参股子公司新昇半导体已成功研发出 300 毫米半导体硅片，补齐国内产业链空缺。新昇半导体目标致力于在我国研究、开发适用于 40-28nm 节点的 300mm 硅单晶生长、硅片加工、外延片制备、硅片分析检测等硅片产业化成套量产工艺

资料来源：Wind 资讯，长城证券研究所

## 4.2 投资建议与估值分析

目前在 300mm 半导体级的硅片方面，国内单月需求量约 45-50 万片，而目前国内的产量几乎为零，是产业链上最为紧缺的一环，预计未来的 5 年内仅 300mm 硅片中国的需求量要超过月产 100 万片以上。300mm 半导体级的大硅片，不仅是产业链缺失的重要一环，也是国家安全战略发展的需要，目前国家相关产业资本不断加大对半导体材料行业的支持。在行业快速发展的大背景下，我们重点推荐未来成长性高，产业资本支持力度大的标的南玻 A（000012）、七星电子（002371）以及上海新阳（300236）。

**表 14: 相关公司估值预测**

证券代码	公司简称	市值 (亿)	EPS			PE		
			2016E	2017E	2018E	2016E	2017E	2018E
000012.SZ	南玻 A	191	0.45	0.54	0.64	25	21	18
002371.SZ	七星电子	124	0.21	0.39	0.61	133	71	46
300236.SZ	上海新阳	65	0.32	0.52	0.81	105	65	41

资料来源: Wind 一致预测, 长城证券研究所

**研究员介绍及承诺**

**赵成:** 电子行业首席分析师, 西南财经硕士, 2005-2008 年任职于华为技术光通信产品线、2008-2016 年先后在浦银安盛、泽熙投资、方正证券、莫尼塔(上海)等机构从事 TMT 行业研究, 先后获得“2015 年汤森路透 Starmine 杯大陆及香港计算机软件及服务行业最佳选股能力第一名”、“2016 年汤森路透亚大地区计算机软件及服务行业最佳选股能力第一名”, 研究风格具前瞻性、开创性和实战性特点, 2016 年加入长城证券金融研究所。

**王志强:** 电子行业研究助理, 北京大学软件与微电子学院软件工程硕士, 新加坡管理大学商业信息技术硕士, 2016 年加入长城证券金融研究所。

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力, 在执业过程中恪守独立诚信、勤勉尽职、谨慎客观、公平公正的原则, 独立、客观地出具本报告。本报告反映了本人的研究观点, 不曾因, 不因, 也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收到任何形式的报酬。

**免责声明**

长城证券股份有限公司(以下简称长城证券)具备中国证监会批准的证券投资咨询业务资格。本报告由长城证券向其机构或个人客户(以下简称客户)提供, 除非另有说明, 所有本报告的版权属于长城证券。未经长城证券事先书面授权许可, 任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布, 亦不得作为诉讼、仲裁、传媒及任何单位或个人引用的证明或依据, 不得用于未经允许的其它任何用途。如引用、刊发, 需注明出处为长城证券研究所, 且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息, 但本公司不保证信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用, 并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向他人作出邀请。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。在任何情况下, 本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。长城证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易, 或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。长城证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系, 并无需事先或在获得业务关系后通知客户。长城证券版权所有并保留一切权利。

**长城证券投资评级说明**

**公司评级:** 强烈推荐——预期未来 6 个月内股价相对行业指数涨幅 15% 以上;  
推荐——预期未来 6 个月内股价相对行业指数涨幅介于 5%~15% 之间;  
中性——预期未来 6 个月内股价相对行业指数涨幅介于 -5%~5% 之间;  
回避——预期未来 6 个月内股价相对行业指数跌幅 5% 以上。

**行业评级:** 推荐——预期未来 6 个月内行业整体表现战胜市场;  
中性——预期未来 6 个月内行业整体表现与市场同步;  
回避——预期未来 6 个月内行业整体表现弱于市场。

**长城证券销售交易部****深圳联系人**

李双红: 0755-83699629, 18017465727, lishuanghong@cgws.com  
吴楠: 0755-83515203, 13480177426, wunan@cgws.com  
杨锦明: 0755-83515567, 13822272352, yangjm@cgws.com  
黄永泉: 0755-83699629, 13544440001, huangyq@cgws.com

**北京联系人**

赵东: 010-88366060-8730, 13701166983, zhaodong@cgws.com  
王媛: 010-88366060-8807, 18600345118, wyuan@cgws.com  
李珊珊: 010-88366060-1133, 18616891195, liss@cgws.com  
张羲子: 010-88366060-8013, 18511539880, zhangxizi@cgws.com  
申涛: 010-88366060-8777, 15801188620, shentao@cgws.com  
杨徐超: 010-88366060-8795, 18611594300, yangxuchao@cgws.com

**上海联系人**

谢彦蔚: 021-61680314, 18602109861, xiew@cgws.com  
徐佳琳: 021-61680673, 13795367644, xujl@cgws.com  
王一: 021-61683504, 13761867866, wangy@cgws.com

**长城证券研究所**

深圳办公地址: 深圳市福田区深南大道 6008 号特区报业大厦 17 层

邮编: 518034 传真: 86-755-83516207

北京办公地址: 北京市西城区西直门外大街 112 号阳光大厦 8 层

邮编: 100044 传真: 86-10-88366686

上海办公地址: 上海市民生路 1399 号太平大厦 3 楼

邮编: 200135 传真: 021-61680357

网址: <http://www.cgws.com>