

硅片国产化进程

中国硅片市场行业研究报告

2021年





随着全球硅片市场增速减缓，垄断95%市场的先进硅片厂商选择稳健扩产、推动硅片价格持续抬升。我国厂商受政府政策的支持和推动，选择逆势加速扩产。



我国芯片供应链总体价值较低，在SME,EDA,核心IP和主要原材料等领域仍处于弱势。硅片作为芯片生产的基石，是实现中国“芯”的核心材料，我国务必要实现该材料的自给自足以及赶超海外技术。



我国作为全球主要以及迅速扩张的硅片终端市场，硅片国产化亟待解决。这不仅关系到我国的国防安全同时也关乎日常生活。



硅片生产涉及固体物理、量子力学、热力学、化学等多学科领域交叉，要实现其国产化除了要投入大量的金钱更需要的是吸引到优秀人才。目前我国虽不断在建设300mm硅片产能，但300mm硅片质量上与国际水平仍有一定的差距并且公司规模大多处于成长期，因此要实现硅片方面的赶超仍任重而道远。



延续摩尔定律是选择“深摩尔定律”还是选择材料上的创新。“深摩尔定律”认为应该延续摩尔定律扩大硅片面积以及缩小晶体管面积（即寻求更小的纳米级）。目前SiC和GaN第三代半导体材料已经被广泛应用在汽车和5G领域，而量子自旋霍尔效应材料是彻底扭转摩尔困境，当前该类型材料还在研究和探索中。

海外龙头谨慎扩产，国内硅片逆势扩产

1

中国“芯”基石——硅片

2

硅片是推进中国“芯”的根本

3

终端市场需求推动硅片国产化进程

4

延续摩尔定律

5

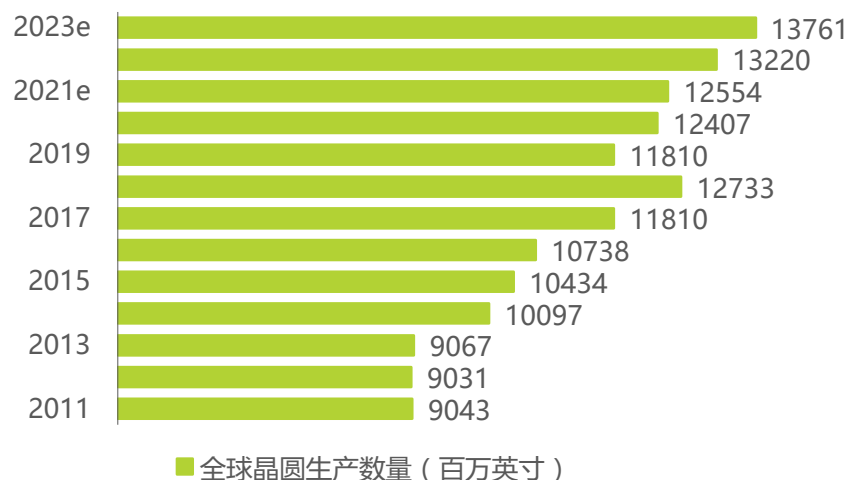
全球硅片市场

全球晶圆市场被前六大厂商分割

2008年金融危机后，全球经济逐渐复苏，硅片市场随之反弹。受益于通信、计算机、汽车、消费电子、光伏产业、智能电网、医疗电子等应用领域需求带动以及人工智能、物联网等新兴产业的崛起，全球半导体硅片出货量呈现稳步上升趋势，直至2019年因储存市场不振以及中美贸易战使得半导体行业景气度下降而出现小幅回落。2020年虽因新冠疫情导致多国公共和经济生活陷入了停顿，但其推动数字化浪潮。随着5G，智能汽车，物联网等终端需求增长，全球硅片出货量将缓慢增长预计在2023年达新高13,761百万英寸。

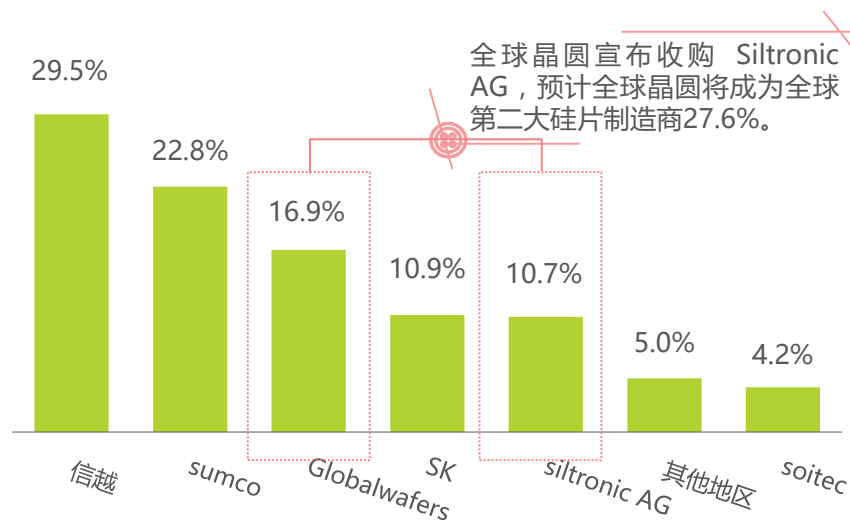
硅片行业呈现寡头垄断局面，海外厂商占据主要份额，截止2021年3月全球前六大厂商占比高达95%。2020年12月10日，环球晶圆宣布同意以37.5亿欧元收购德国硅片制造商 Siltronic AG，此次收购合并完成后，环球晶圆将从全球第三大硅片生产商一跃成为全球第二大硅片制造商，全球市场集中度将进一步提高。当前各家硅片厂的扩产规划仍相对谨慎，对于硅片厂而言，稳健扩产、推动硅片价格持续抬升，成为了业内共识。

2011-2023年全球晶圆出货量



来源：国际半导体产业协会，艾瑞研究院整理及绘制。

2020年全球硅片市场份额分布



来源：公司公告，公司年报，艾瑞研究院自主研究及绘制。

良好的政策环境孕育新兴产业发展

政府大力扶持硅片产业，为其提供人才，资金多方位资助

欧美、日本和台湾的历史经验指出集成电路的发展离不开“无形的手”的支持。集成电路行业具备资金密集型、技术密集型、关联性强等特点，因此其需依托国家或地区支持才得以良好、茁壮的发展。在良好的政策环境和政策激励下，集成电路厂商才能够发挥协同效应，推动中国集成电路产业链的完善，形成良性的正反馈循环，营造良好的集成电路生态圈。

时间	部门	法律法规及政策	主要内容
2020年	国务院	《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》	在一定时期内，集成电路线宽小于65纳米（含）的逻辑电路、存储器生产企业，以及线宽小于0.25微米（含）的特色工艺集成电路生产企业（含掩模版、8英寸及以上硅片生产企业）进口自用生产性原材料、消耗品，净化室专用建筑材料、配套系统和集成电路生产设备零配件，免征进口关税
2018年	国务院	《2018年政府工作报告》	加快制造强国建设。推动集成电路、第五代移动通信、飞机发动机、新能源汽车、新材料等产业发展，实施重大短板装备专项工程，发展工业互联网平台，创建“中国制造2025”示范区。
2018年	国家统计局	《战略性新兴产业分类（2018年版）》	3新材料行业-3.4先进无机非金属材料-3.4.3人工晶体制造-3.4.3.1半导体晶体制造-6英寸、8英寸及以上单晶硅片，硅外延片。
2017年	科技部	《“十三五”先进制造技术领域科技创新专项规划》	面向45-28-14纳米集成电路工艺，重点研发300毫米硅片、深紫外光刻胶、抛光材料、超高纯电子气体、溅射靶材等关键材料产品，通过大生产线应用考核认证并实现规模化销售。
2017年	上海市经济信息化委	《上海促进电子信息制造业发展“十三五”规划》	突破发展装备材料业，依托国家重大科技专项和12英寸生产线及引导线建设，重点支持12英寸硅片、SOI硅片、化合物半导体、电子化学品、抛光液、光掩膜等基础材料的研发和产业化。
2016年	工信部国家发改委科技部财政部	《新材料产业发展指南》	新一代信息技术产业用材料。加强大尺寸硅材料、大尺寸碳化硅单晶、高纯金属及合金溅射靶材生产技术研发。
2016年	国家发改委	《战略型新兴产业重点产品和服务指导目录(2016年版)》	将集成电路材料，主要包括6英寸/8英寸/12英寸集成电路硅片、绝缘体上硅(SOI)、化合物半导体材料等列入战略性新兴产业重点产品目录。
2016年	科技部财政部国家税务总局	《高新技术企业认定管理办法》(国科发【2016】32号)	国家重点支持的高新技术领域:半导体新材料制备与应用技术中，大尺寸硅单晶生长、晶片抛光片、SOI片及SiGe/Si外延片制备加工技术;大型MOCVD关键配套材料、硅衬底外延和OLED照明新材料制备技术;大尺寸砷化镓衬底、抛光及外延片、GaAs/Si材料制备技术等。

来源：公开信息整理，艾瑞研究院自主研究及绘制。

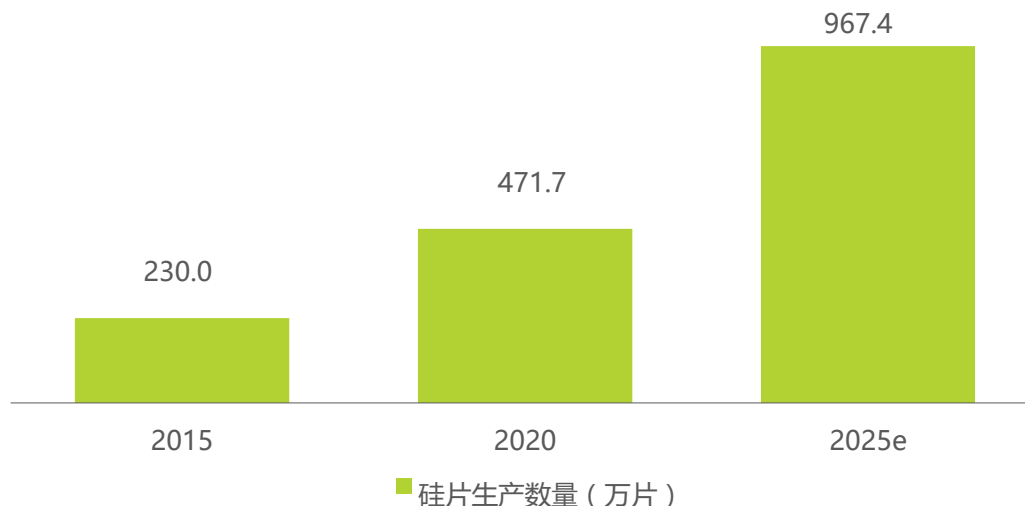
国内硅片逆势扩产

我国硅片产业正以13%复合年增长率增长

我国作为“世界工厂”，已具备完善的代加工体系但缺失核心技术的生产和研发能力。芯片产业是制造业的上游，被称之为“工业粮食”，是制造业必不可少的核心技术。中国制造2025计划旨在促进中国高端制造业的发展，在这个过程中芯片产业成为其中极其重要的环节。若要实现芯片产业链的国产化，首先要解决的是原材料供给。

随着半导体产业加速向中国转移，优秀人才的引进，国内公司在新晶圆代工和内存项目上的实力有所提高。从2017年到2020年，中国政府大力扶持硅片产业发展，多地投建硅片生产商并扩大硅片产能，晶圆厂产能以13%的复合年增长率增长。我国晶圆生产从2015年的每月230万片增长到2020年的471.7万片，预计在2025年能够实现858.3万片，但目前我国生产主流硅片为200mm，虽众多企业拓展300mm硅片生产线但其产品质量相较国际尖端产品仍有差距。

2015-2025我国硅片生产规模预计



来源：国际半导体产业协会, 公开市场资料, 艾瑞统计模型核算。

硅片龙头谨慎扩产，国内硅片逆势扩产

1

中国“芯”的基石——硅片

2

终端市场需求推动硅片国产化进程

3

硅片自足任重道远

4

延续摩尔定律

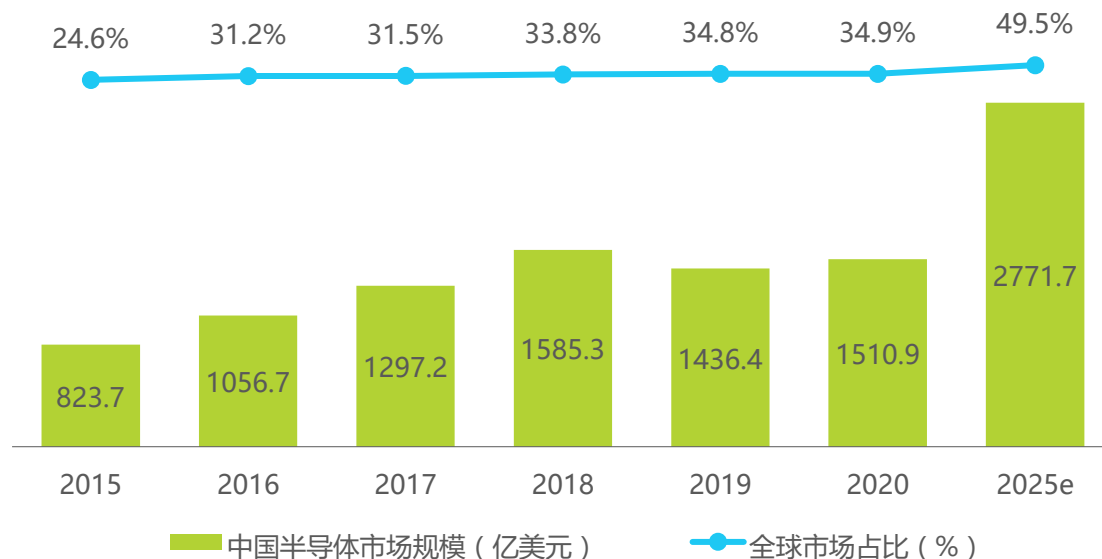
5

中国半导体市场规模

全球最大的半导体市场——中国

高端芯片、集成电路装备和工艺技术是经济、科学和军事的主要推动力。我国作为全球最大的集成电路和分立器件市场，已实现分离器和低端集成电路国产化，但高端芯片国产化依然是卡脖子问题。2018年和2019年中兴和华为相继受美国制裁以及2021年年初新能源汽车芯片短缺，使得国人意识到实现高端芯片国产化的重要性和必要性，加速高端芯片供应链的完整性刻不容缓。

2015-2025年中国半导体市场规模

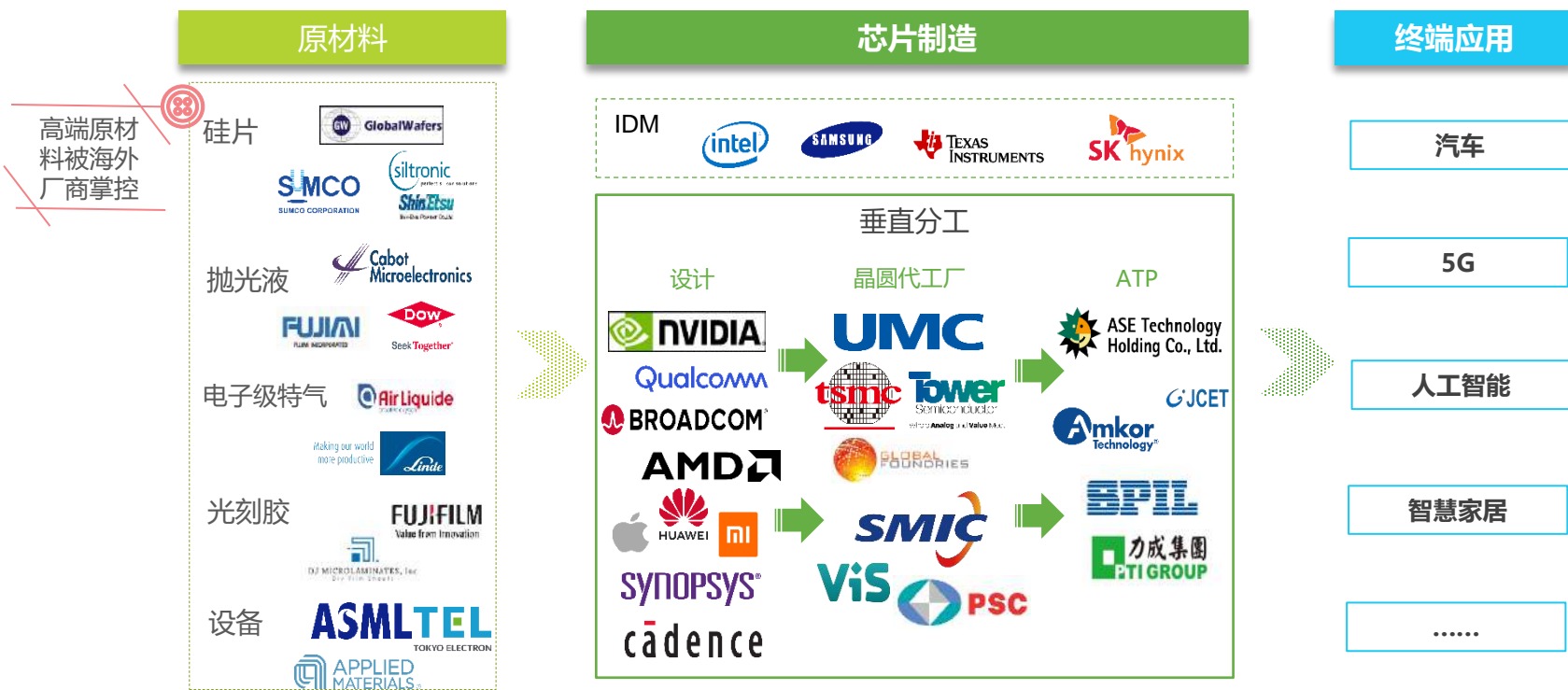


来源：世界半导体贸易统计组织，公开市场资料，艾瑞统计模型核算。

芯片产业链分布

全球芯片产业链顶级制造商被美，日韩及台湾地区控制

目前芯片供应链系统分散在各个国家并且对未来的国家竞争和国际安全都有着重大影响，芯片制造主要有两大类厂商：第一类是以三星为代表的一体化厂商IDM（integration design manufactory）该类厂商是设计-生产-封测-销售一体化；另一类为垂直分工类厂商。随着在芯片制造技术的提升过程中，工艺复杂性不断升高，包括芯片设计、掩膜制作等在内的一次性工程费用，以及每块芯片的制造成本都快速上升，垂直化分工的生产模式已成为主流。中国在高端芯片设计领域已出现优秀企业，但由于高端原材料、尖端代工厂和ATP工艺尚未成熟，高端芯片国产化仍然任重道远。



来源：公开市场资料，艾瑞研究院自主绘制。

中国芯片供应链厂商数量

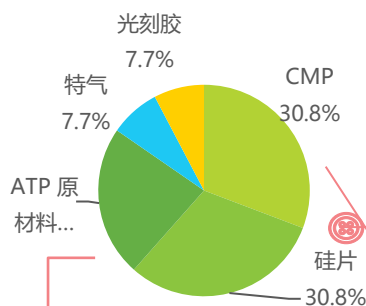
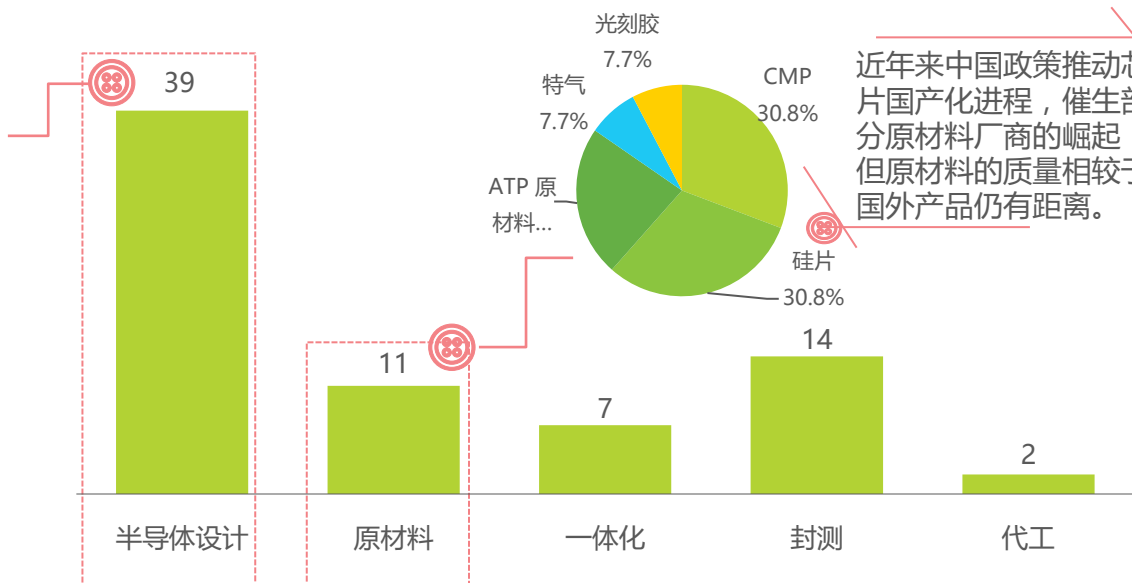
我国芯片供应链较为单一缺乏核心竞争能力

近年来中国不断深化和加强对与芯片供应链的完善，鼓励和支持芯片行业的发展，目前中国已经在ATP，组装和封测以及部分原材料上取得了一定成就，并且在设计和制造上面有所提高，但是在SME,EDA,核心IP和主要原材料等领域仍处于弱势。在原材料方面我国看似具备较为完善的上游供应链，但其产品质量较于国际水平仍处于劣势，尤其是在芯片核心材料硅片。



我国核心半导体设计厂商为AI类和通讯类，但当前主要半导体芯片应用为逻辑和储存类芯片。

2020中国半导体产业链分布状况



近年来中国政策推动芯片国产化进程，催生部分原材料厂商的崛起，但原材料的质量相较于国外产品仍有距离。

我国芯片供应链市场份额

我国芯片供应链价值低，竞争能力弱

目前美国控制全球半导体供应链总价值的39%，并与日本，欧洲（尤其是荷兰，英国和德国），台湾和韩国掌控着全球53%的半导体供应链，而中国占据7%左右的供应链价值。与发达国家和地区相比，目前中国大陆在芯片产业链的分工仍处于成长期，半导体材料和设备行业将成为未来增长的重点。

供应链	供应链附加值	市场份额						
		美国	韩国	日本	台湾	欧洲	中国	其他地区
EDA	0.015	96.0%	<1%	3.0%	0.0%	0.0%	<1%	0.0%
Core IP	0.009	52.0%	0.0%	0.0%	1.0%	43.0%	2.0%	2.0%
Wafers	0.025	0.0%	10.0%	56.0%	16.0%	14.0%	4.0%	0.0%
Fab tools	0.149	44.0%	2.0%	29.0%	<1%	23.0%	1.0%	1.0%
ATP tools	0.024	23.0%	9.0%	44.0%	3.0%	6.0%	9.0%	7.0%
Design	0.298	47.0%	19.0%	10.0%	6.0%	10.0%	5.0%	3.0%
Fab	0.384	33.0%	22.0%	10.0%	19.0%	8.0%	7.0%	1.0%
ATP	0.096	28.0%	13.0%	7.0%	29.0%	5.0%	14.0%	4.0%
全部		39.0%	16.0%	14.0%	12.0%	11.0%	6.0%	2.0%

来源：Centre for Security and Emerging Technology，艾瑞研究院整理及绘制。

半导体硅片概念

半导体硅片是芯片制造的基石

半个世纪以来半导体的迅猛发展离不开两个因素：一是加工尺寸不断变细，提高集成度，降低器件单位成本；二是通过扩大晶圆底衬的尺寸，增加硅片单位面积可获得更多的芯片数量。这两者相辅相成，推动半导体的发展。因此半导体硅片的大尺寸化是集成电路厂商降低生产成本、提高芯片收得率和提升芯片性能的主要手段之一。

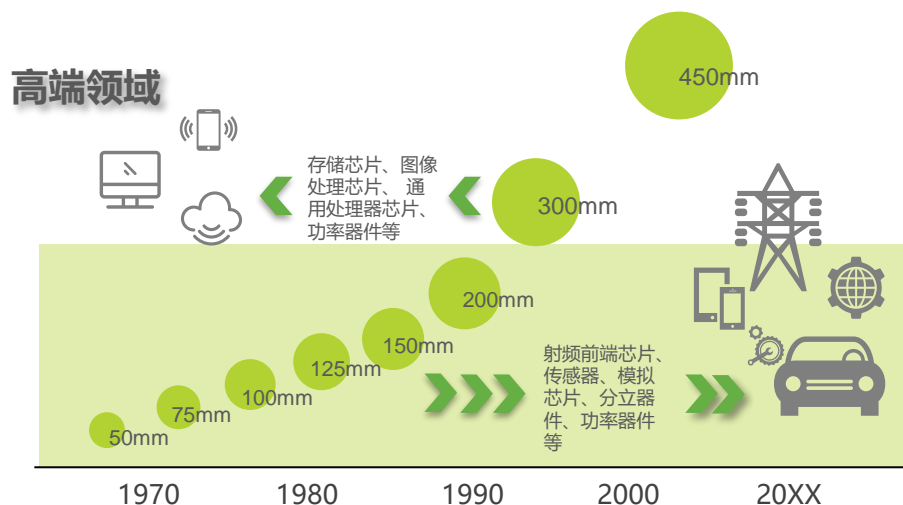
半导体硅片作为芯片制造最重要的材料，是我国半导体产业链与国际先进水平差距最大的环节之一。目前硅片最大尺寸为300mm（12英寸）其终端需求拉动主要为通讯设备，5G，手机以及数据中心等。200mm及以下的硅片大多应用于物联网，通讯设备，汽车和工业电子设备等领域。日本、美国、德国等国家的先进半导体硅片生产企业对于（200mm）6英寸半导体硅片的生产技术已较为成熟。当前国际先进半导体硅片生产企业已实现7纳米节点300mm硅片的制造正在积极研发12英寸以上更大尺寸的半导体硅片，而我国目前的只实现了40/28纳米节点300mm硅片的小部分生产并且尚未能实现自给自足。

硅是当前应用最广的半导体材料

	Ge	Si	GaAs	SiO2
原子质量	72.6	28.09	144.63	60.08
每立方厘米原子数或分子数	4.42×10^{22}	5.00×10^{22}	2.21×10^{22}	2.3×10^{22}
晶体结构	金刚石	金刚石	闪锌矿	非晶
单位元胞原子数	8	8	8	-
密度	5.32	2.33	5.65	2.27
禁带宽度	0.67	1.11	1.4	8
介电常数	16.3	11.7	12	3.9
熔点（℃）	937	1415	1238	1700
击穿电压（V）	8 (approx)	30 (approx)	35	600
热膨胀线性系数	5.8×10^{-6}	2.5×10^{-6}	5.9×10^{-6}	0.5×10^{-6}

来源：公开数据整理，艾瑞研究院自主研究及绘制。

硅片尺寸发展历程



来源：公开数据整理，艾瑞研究院自主研究及绘制。

硅片龙头谨慎扩产，国内硅片逆势扩产

1

中国“芯”的基石——硅片

2

终端市场需求推动硅片国产化进程

3

硅片自足任重道远

4

延续摩尔定律

5

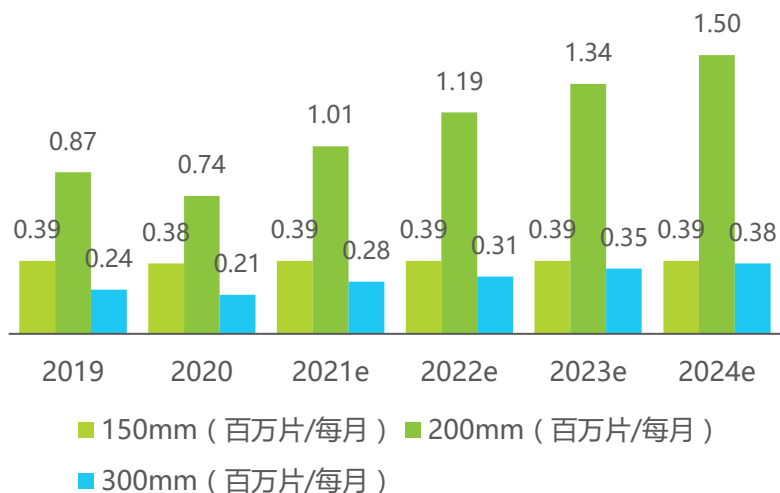
智能汽车硅片市场

“碳中和” 和智能汽车双向驱动硅片市场

随着我国GDP的增长以及人民生活水平的提升，我国汽车销售市场预计11%年均增速增长，预计在2035年我国人均车有量将达到0.66。当前整体汽车市场从传统内燃油汽车向新能源和智能化转变，为芯片市场提供广阔的空间。

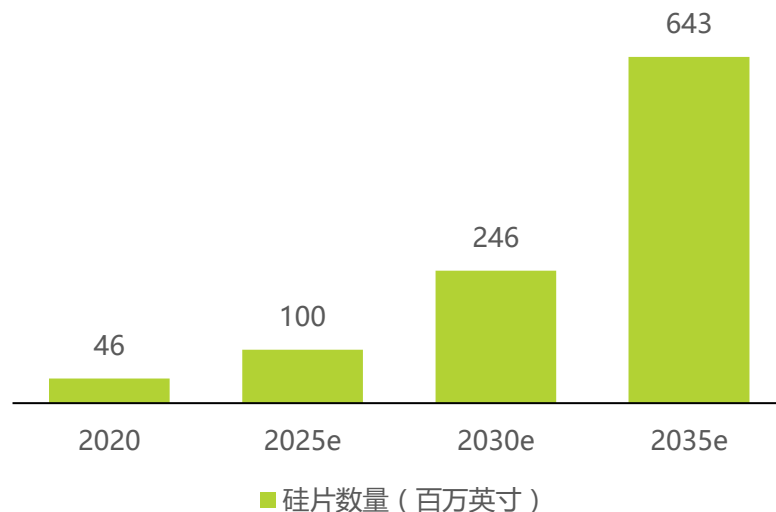
中国多次表示二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和，我国也表示将在2035年禁售内燃机汽车。2020年初发布的《智能汽车创新发展战略》更是要求我国加快智能汽车发展，到2025年实现有条件自动驾驶的智能汽车规模化生产。不论是新能源汽车还是汽车智能化两者都将刺激传感器、芯片的需求，而200mm硅片作为大多是车用电子的原材料，将为其带来广阔的市场空间。

2019-2024年200mm硅片为汽车主要
原材料



来源：SUMCO 2020 annual report，艾瑞研究院整理及绘制。

2020-2035年中国汽车硅片市场需求



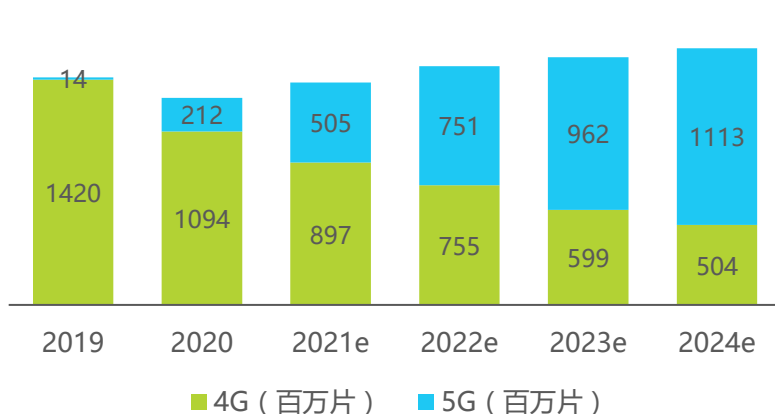
来源：公开数据整理，艾瑞统计模型核算。

5G、3C硅片市场

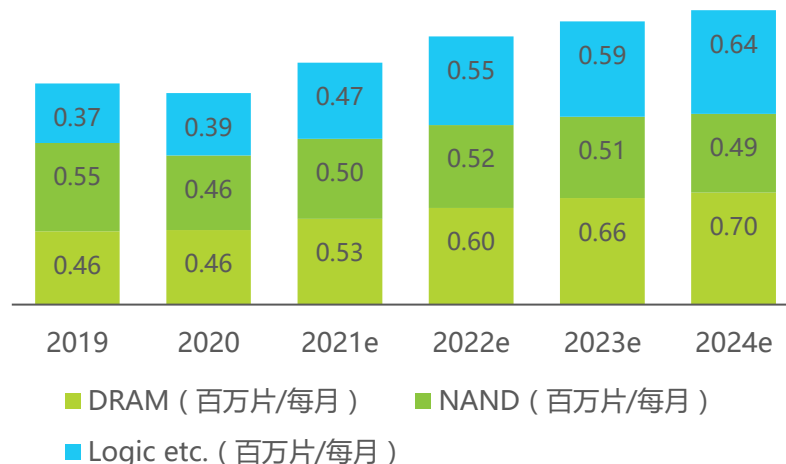
5G、3C市场加速高端硅片市场需求

5G基建是国家高度重视的新基建项目，不仅可以支持更多数量的用户、扩大网络覆盖范围，还能加速迈向物联网时代的步伐，甚至引领新的产业方向和新的发展点。5G并不是一个单一的无线接入技术，而是一个真正意义上的融合网络，相比3G/4G技术，5G技术传输速率高、网络容量大、延时短，能将网络能效提升超过百倍，真正开启万物互联网时代。5G的发展对芯片提出了更高的要求，其推动新材料的发展同时也对现有硅片的性能发起了挑战。此外5G将加速物联网的建设，拉动了智能手机，电子设备，智能家居芯片的需求，同时也将增加对于高端硅片的需求。

2019-2024年智能手机对于
300mm硅片的需求



2019-2024年智能手机内不同种类芯片
的300mm硅片需求



来源：SUMCO 2020 annual report，艾瑞研究院整理及绘制。

来源：SUMCO 2020 annual report，艾瑞研究院整理及绘制。

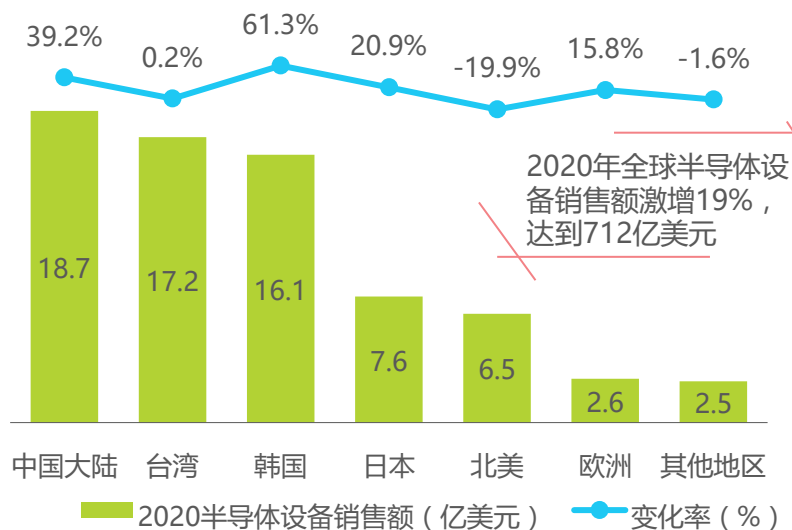
中国硅片市场规模预测

终端市场和下游产业链的完整，硅片国产化亟待解决

我国作为半导体消费市场和半导体材料消费增长区，并于2020年超台湾地区成为全球最大半导体设备市场可见我国半导体产业链升级刻不容缓，尤其是对与原材料市场的掌控，即对高端硅片技术的把握。

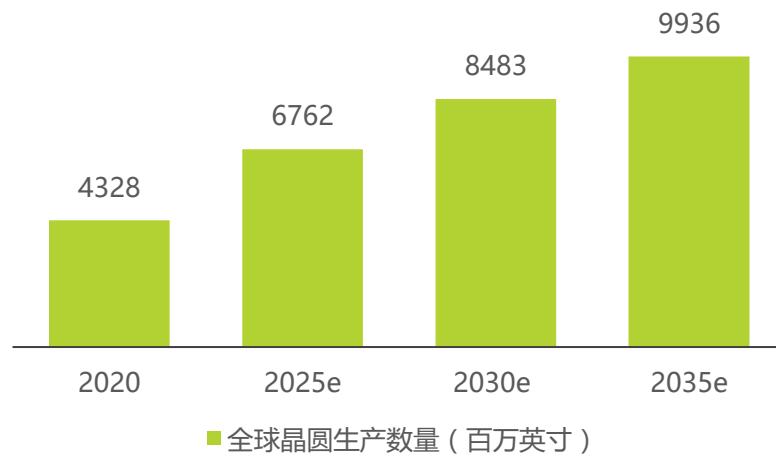
5G通讯，新能源汽车，3C产品以及物联网的需求拉动芯片的需求，同时对国产硅片的供给以及工艺水平的提升提出要求。芯片产业链的完善不仅仅是关乎军事发展，其对日常生活意义非凡是实现云时代，智能化的基石；而实现芯片国产化的基础是实现硅片国产化。我国的硅片需求正以8.6%年均增长率增长，我国作为主要的硅片消费市场，缺少对于高端硅片的掌控，这必然是对我国未来发展埋下不定时炸弹。

2020年全球半导体设备销售额



来源：国际半导体产业协会，艾瑞研究院整理及绘制。

2020-2035年中国硅片市场规模预测



来源：国际半导体产业协会，公开数据整理，艾瑞统计模型核算。

海外龙头谨慎扩产，国内硅片逆势扩产

1

中国“芯”基石——硅片

2

终端市场需求推动硅片国产化进程

3

硅片自足任重道远

4

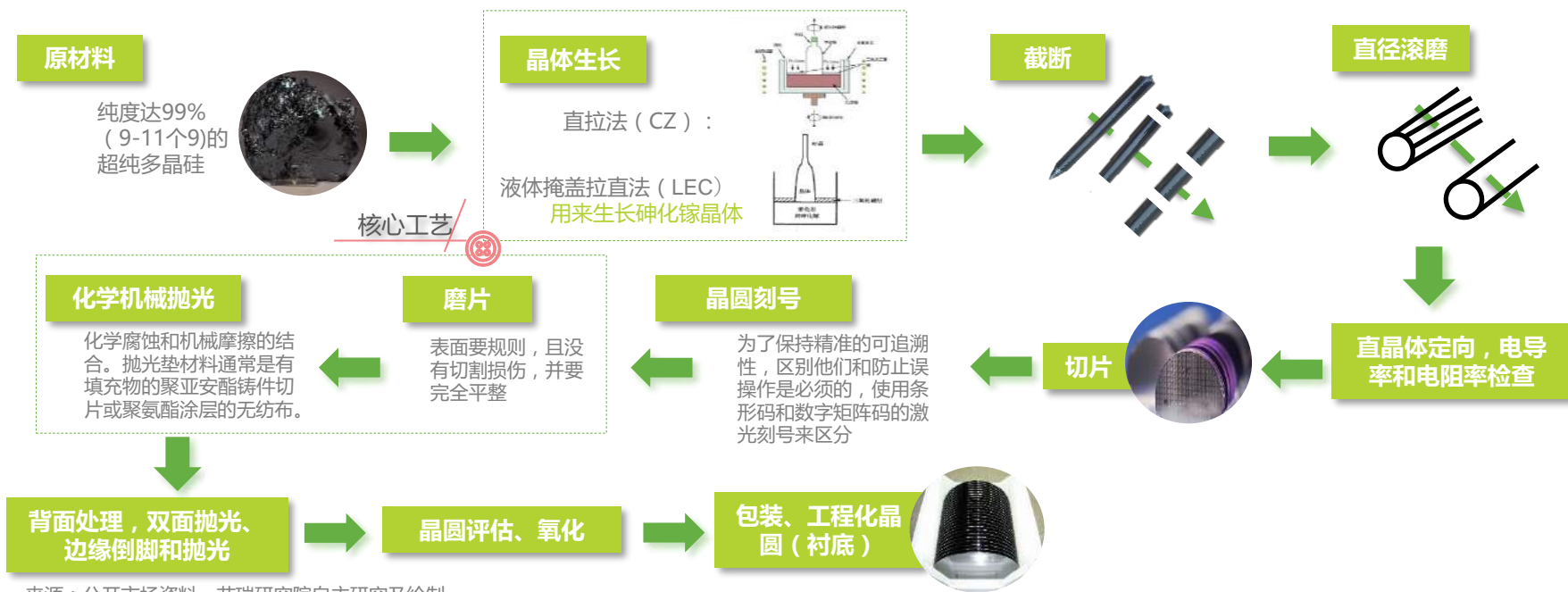
延续摩尔定律

5

硅片生产环节

晶体生长、磨片化学和抛光为主要的硅片制造难点

半导体硅片的核心工艺包括单晶工艺、成型工艺、抛光工艺、外延工艺等，技术专业化程度颇高，其中晶体生长环节和硅片抛光为核心环节。晶体生长环节是确保晶体完美和防止硅片产生漏电的关键步骤，该过程需在专有的晶体生长炉中，在精确的温度控制下确保晶体不发生点缺陷、位错和原生等缺陷。单晶硅棒的直径是由籽晶拉出的速度和旋转速度决定的，一般来说，上拉速率越慢，生长的单晶硅棒直径越大。切出的晶圆片的厚度与直径有关，虽然半导体器件的制备只在晶圆的顶部几微米的范围内完成，但是晶圆的厚度一般要达到1mm，才能保证足够的机械应力支撑，因此晶圆的厚度会随直径的增长而增长。晶圆抛光和清洗是确保半导体基板材料超平坦和超干净的必要因素，平整的晶圆有利于光刻时图案能完整的投影在表面。



来源：公开市场资料，艾瑞研究院自主研究及绘制。

硅片行业壁垒

硅片产业起步晚，需付诸加倍心血

我国半导体硅片产业发展起步较晚，在关键设备与硅单晶拉制、抛光、外延等核心技术上与国际先进水平存在较大差距。经过国内企业的多年努力，我国半导体硅片行业的技术水平有了显著提高，但整体而言与国际先进水平相比还存在一定差距。资金、技术、人才等壁垒也在很大程度上限制了我国半导体硅片行业的发展。此外，国内半导体硅片企业较为分散，与国外企业相比单体实力薄弱、科研投入有限，尚未能形成具有国际竞争力的企业。



来源：公开市场资料，艾瑞研究院自主绘制。

国产硅片尚未形成龙头，产品较国际水平仍有差距

政策的推动和支持，我国硅片企业如雨后春笋出现，但因缺失技术、资金等多方面的供给，大多硅片企业处于成长期。我国硅片技术水平与国际领先水平存在差距，并且大多以生产200mm硅片为主。当前高端硅片仍然牢牢地掌握在海外厂商的手中，我国要实现硅片国产化自足仍需注入更多地投资，人才以及心血。

公司名称	融资情况	公司简介
沪硅产业集团	科创板上市 (SH.688126)	由上海新昇，新傲科技，芬兰Okmetic 组成。集成电路销售；集成电路设计；集成电路芯片设计及服务；集成电路芯片及产品销售等。
中环股份	主版上市 (SZ.002129)	公司致力于半导体节能产业和新能源产业。
杭州立昂微电子股份有限公司	主板上市 (SH605358)	专注于集成电路用半导体材料和半导体功率芯片设计、开发、制造、销售的高新技术企业。
上海/重庆超硅半导体有限公司	B+ 轮	先进设备技术、晶体生长技术、晶片制造技术、尖端材料研究等领域，并专注于相关产品的研发、品质控制、市场销售以及生产管理等。
有研半导体	拟上市	日本RS- technology 合资子公司，有研半导体是一家硅材料研究生产商。
奕斯伟	B+ 轮	硅材料事业主要包括12英寸全球先进制程硅单晶抛光片和外延片。先进封测事业主要包括芯片后端封测、COF卷带、板级集成封测三类业务。
徐州鑫晶半导体科技有限公司		12寸硅片生产/销售
安徽易芯半导体有限公司		以大尺寸（12英寸及以上）半导体单晶硅材料、晶体生长设备、智能控制系统的研发、生产、销售。
中晶(嘉兴)半导体有限公司	天使轮	半导体分立器、电子专用材料生产、销售；电子技术、新材料技术、光电技术的技术开发、技术咨询、技术服务、技术转让；道路货物运输；从事进出口业务。
四川经略长丰半导体有限公司	初创	由深圳市经略长丰投资管理有限公司直接投资，注册地在自贡高新区，公司投产后，主要经营电子产品、通信设备、集成电路设备、TFT设备等科研、生产及投资管理等业务。
南京国盛电子有限公司		南京国盛电子有限公司成立于2003年，产品包括100-200mm的各类外延片。
杭州中欣晶圆半导体股份有限公司	拟上市	200mm生产线是目前国内规模领先、技术成熟的半导体硅晶圆生产线；300mm生产线是目前国内拥有核心技术，真正可实现量产的半导体硅晶圆生产线。
河北普兴电子科技股份有限公司		河北普兴电子科技股份有限公司成立于2000年，是信息产业部电子第十三研究所控股的公司，其主要从事高性能半导体材料的外延研发和生产，其主要产品为150-200mm硅基外延片、氮化镓外延片和碳化硅单晶及外延片。
合晶	中止上市	其主营业务为半导体硅外延片的研发、生产、销售，并提供其他半导体硅材料加工服务。
四川广瑞	初创	半导体集成电路硅外延材料的研发、生产与销售；相关材料的进出口业务

来源：公开市场资料，艾瑞研究院自主绘制。

海外龙头谨慎扩产，国内硅片逆势扩产

1

中国“芯”基石——硅片

2

终端市场需求推动硅片国产化进程

3

硅片自足任重道远

4

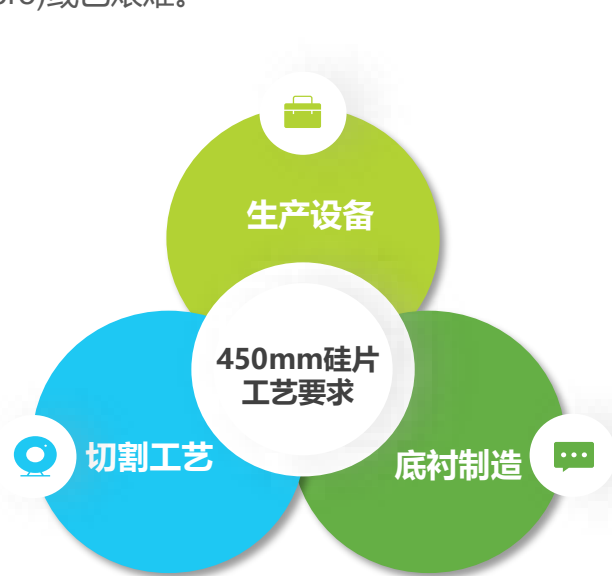
延续摩尔定律

5

大硅片生产难点

450mm硅片时代何时到来

摩尔定律的核心内容为：集成电路上可以容纳的晶体管数目在大约每经过18个月便会增加一倍。换言之，处理器的性能每隔两年翻一倍。因此按照摩尔定律的推算硅片应该也随之发展，未来硅片规模应该走向450mm以至于更大，然而一切并非如此发展，300mm硅片的实现普及近20年，450mm的硅片至今尚未面世。于2016年《自然》杂志提出摩尔时代已经接近尾声，未来的硅片发展方向是深度摩尔定律还是超摩尔定律。工艺和材料技术的创新突破，使摩尔定律得以延续。然而，随着芯片设计尺寸的缩小，未来发展已很难重现20世纪的发展路径。业内普遍认为，5纳米或是硅基CMOS技术的极限，此后的开发必须打破鳍型晶体管的结构和材料限制，从材料、工艺等方面创新研发延续摩尔定律的“深度摩尔” (More Moore)或已艰难。



生产设备

同样多的合格硅片数量450mm直径的硅晶锭的荷重一般达600~700kg。晶体质量的大幅度增加，一方面要求有更大的坩埚装料和更庞大且昂贵的专用设备，而且大大增加了成本；另一方面，也使熔体流动、热量和质量传输、缺陷的形成和迁移等更为复杂。

底衬制造

450mm晶片的掺杂及厚度将更加均匀、缺陷密度会更低，对局部平整度(SFQR)的要求也更高。为了获得优质衬底，必须考虑污染精细化控制和缺陷及杂质之间的相互作用。

切割工艺

可使用线锯切割450mm晶锭，但线上张力的增加可能会限制钢丝直径的减小，从而增加切口的损失并影响切片的总厚度偏差。

第三代半导体材料

第三代半导体材料进入爬升期

第三代半导体（以碳化硅（SiC）和氮化镓（GaN）为主）又称宽禁带半导体，禁带宽度在 2.2eV 以上，具有高击穿电场、高饱和电子速度、高热导率、高电子密度、高迁移率等特点，逐步受到重视。SiC 与 GaN 相比较，前者相对 GaN 发展更早一些，技术成熟度也更高一些；两者有一个很大的区别是热导率，这使得在高功率应用中，SiC 占据统治地位；同时由于 GaN 具有更高的电子迁移率，因而能够比 SiC 或 Si 具有更高的开关速度，在高频率应用领域，GaN 具备优势。SiC 与 GaN 将作为未来主流宽禁带半导体，目前我国大型汽车制造厂商已经加速该类产品的研发和制造。

汽车是最大驱动力

SiC 是制作高温、高频、大功率、高压器件的理想材料之一，技术也已经趋于成熟，令其成为实现新能源汽车最佳性能的理想选择。

新能源车的功率控制单元（PCU）
车载充电器



射频是主战场，5G 是重要机遇

GaN 是射频器件的合适材料
在更高的频段（以及低功率范围），GaAs PA 是目前市场主流，出货占比占 9 成以上。
5G 应用的关键技术
电力电子器件领域多用于电源设备
电力电子器件增速最快的是快充市场

量子自旋霍尔效应兴许能摆脱摩尔定律魔咒

摩尔定律的终结归根结底是由于电流在尺寸太小的半导体器件中的发热和损耗。从经典热力学的观点来看，封闭系统中的运动总从有序到无序，熵总是不断增加。电路中电子的无序运动终将转换成无规的热运动而耗散掉。想要延缓摩尔定律必须尽可能地减少电路中的发热和损耗。

量子自旋霍尔效应，不需要外加磁场，当自旋和轨道的互相耦合作用足够大时，可以替代磁场的作用产生边缘电流。如果材料中两种自旋电子的密度相同，两种自旋流的电荷效应互相抵消，总电流为0，但总自旋顶流却不为0；从而便可能在给定的方向上，得到我们所需要的自旋流并将其应用于电路中。

石墨烯

- **优势：**

对量子自旋霍尔态而言，不同的自旋又不同的边界态，因此自旋霍尔态能带有两条直线链接到带和价带与石墨烯结构类似。

- **缺陷：**

石墨烯中的自旋轨道耦合作用很小，因此很难观测到量子化的自旋霍尔效应。

量子自旋霍尔效应



HgTe/CdTe量子阱体系

- **优势：**

HgTe/CdTe量子阱体系中的量子自旋霍尔效应已被德国研究团队的实验所证实。

- **缺陷：**

HgTe/CdTe量子阱体系技术尚未成熟

艾瑞新经济产业研究解决方案



行业咨询

- 市 场 进 入 为企业提供市场进入机会扫描，可行性分析及路径规划
- 竞 争 策 略 为企业提供竞争策略制定，帮助企业构建长期竞争壁垒



投资研究

- IPO行业顾问 为企业提供上市招股书编撰及相关工作流程中的行业顾问服务
- 募 投 为企业提供融资、上市中的募投报告撰写及咨询服务
- 商业尽职调查 为投资机构提供拟投标的所在行业的基本面研究、标的项目的机会收益风险等方面的深度调查
- 投后战略咨询 为投资机构提供投后项目的跟踪评估，包括盈利能力、风险情况、行业竞对表现、未来战略等方向。协助投资机构为投后项目公司的长期经营增长提供咨询服务

关于艾瑞




艾瑞咨询是中国新经济与产业数字化洞察研究咨询服务领域的领导品牌，为客户提供专业的行业分析、数据洞察、市场研究、战略咨询及数字化解决方案，助力客户提升认知水平、盈利能力和综合竞争力。

自2002年成立至今，累计发布超过3000份行业研究报告，在互联网、新经济领域的研究覆盖能力处于行业领先水平。

如今，艾瑞咨询一直致力于通过科技与数据手段，并结合外部数据、客户反馈数据、内部运营数据等全域数据的收集与分析，提升客户的商业决策效率。并通过系统的数字产业、产业数据化研究及全面的供应商选择，帮助客户制定数字化战略以及落地数字化解决方案，提升客户运营效率。

未来，艾瑞咨询将持续深耕商业决策服务领域，致力于成为解决商业决策问题的顶级服务机构。

联系我们 Contact Us

 400 - 026 - 2099

 ask@iresearch.com.cn



企 业 微 信



微 信 公 众 号

法律声明

版权声明

本报告为艾瑞咨询制作，其版权归属艾瑞咨询，没有经过艾瑞咨询的书面许可，任何组织和个人不得以任何形式复制、传播或输出中华人民共和国境外。任何未经授权使用本报告的相关商业行为都将违反《中华人民共和国著作权法》和其他法律法规以及有关国际公约的规定。

免责条款

本报告中行业数据及相关市场预测主要为公司研究员采用桌面研究、行业访谈、市场调查及其他研究方法，部分文字和数据采集于公开信息，并且结合艾瑞监测产品数据，通过艾瑞统计预测模型估算获得；企业数据主要为访谈获得，艾瑞咨询对该等信息的准确性、完整性或可靠性作尽最大努力的追求，但不作任何保证。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的观点均不构成任何建议。

本报告中发布的调研数据采用样本调研方法，其数据结果受到样本的影响。由于调研方法及样本的限制，调查资料收集范围的限制，该数据仅代表调研时间和人群的基本状况，仅服务于当前的调研目的，为市场和客户提供基本参考。受研究方法和数据获取资源的限制，本报告只提供给用户作为市场参考资料，本公司对该报告的数据和观点不承担法律责任。

为商业决策赋能

EMPOWER BUSINESS DECISIONS



艾 瑞 咨 询