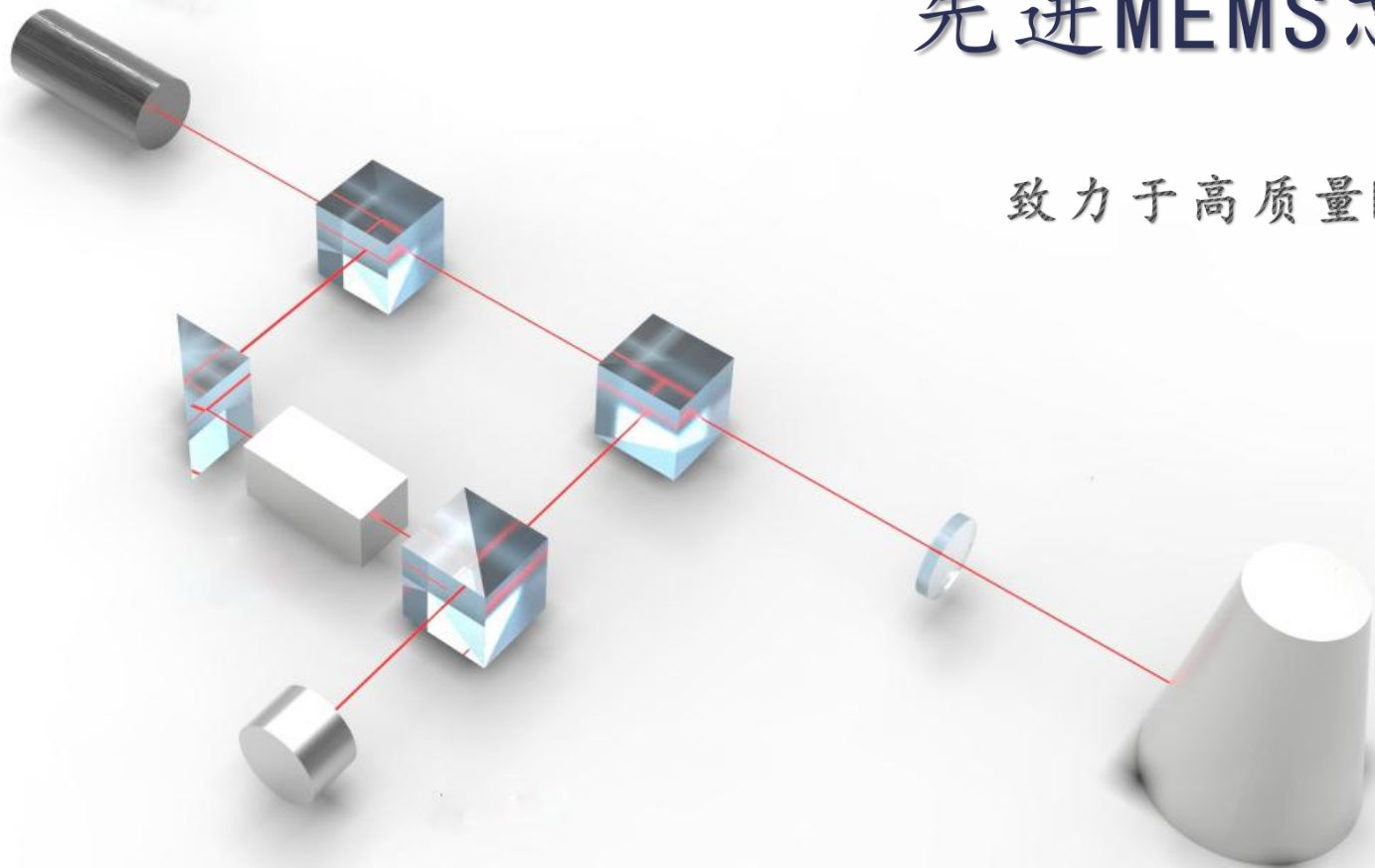


元启科技

先进MEMS芯片提供商

致力于高质量MEMS器件研制



关于元启

投资亮点



掌握核心技术、团队业内稀缺



北京大学
PEKING UNIVERSITY



公司首席顾问为北京大学MEMS所所长，创始成员均为北大博士、硕士并在业内知名的公司、研究所有十年以上工作经验，同时具有丰富的公司运营经验。

对标国际高端，填补国内空白

BOSCH



SiTime

研制国内尚没有成熟供应商的产品：高性能、多轴集成的IMU、MEMS谐振器、MEMS扬声器等，填补国内MEMS器件的空白领域。

产业资源丰富，落地路径清晰

FAB
MIXED-SIGNAL FOUNDRY EXPERTS

silex

团队与学术界、产业界、下游客户关系良好；
第一款产品预计一年内小试，两年内完成批量销售。



元启科技是一家致力于在国内进行MEMS新工艺研发、MEMS芯片设计加工以及配套集成电路的设计、制造，实现各类MEMS传感器量产的公司。

目标是在五年到十年内成为**全球TOP20**的专业MEMS芯片与配套ASIC电路设计与制造商。

产品

- 近期：聚焦工业与国防用多轴集成、高性能MEMS惯性传感器；未来将持续研发中高端MEMS惯性传感器。
- 中期：实现MEMS谐振器及配套电路。
- 长期：扬声器等创新性产品。

市场痛点

- 国内暂无可量产工业级多轴集成的惯性产品。
- 军用IMU种类少、价格高、体积大难以满足日益增长的“战场智能化”需求。
- MEMS谐振器、MEMS扬声器，相对传统晶振、扬声器有突出优势，市场需求迫切。

1

行业情况

- 行业市场规模和发展趋势
- 市场痛点
- 我们的竞争优势



全球MEMS行业市场规模将于2026年达到182亿美元

- 据Yole Développement的统计预测
- 全球MEMS行业市场规模

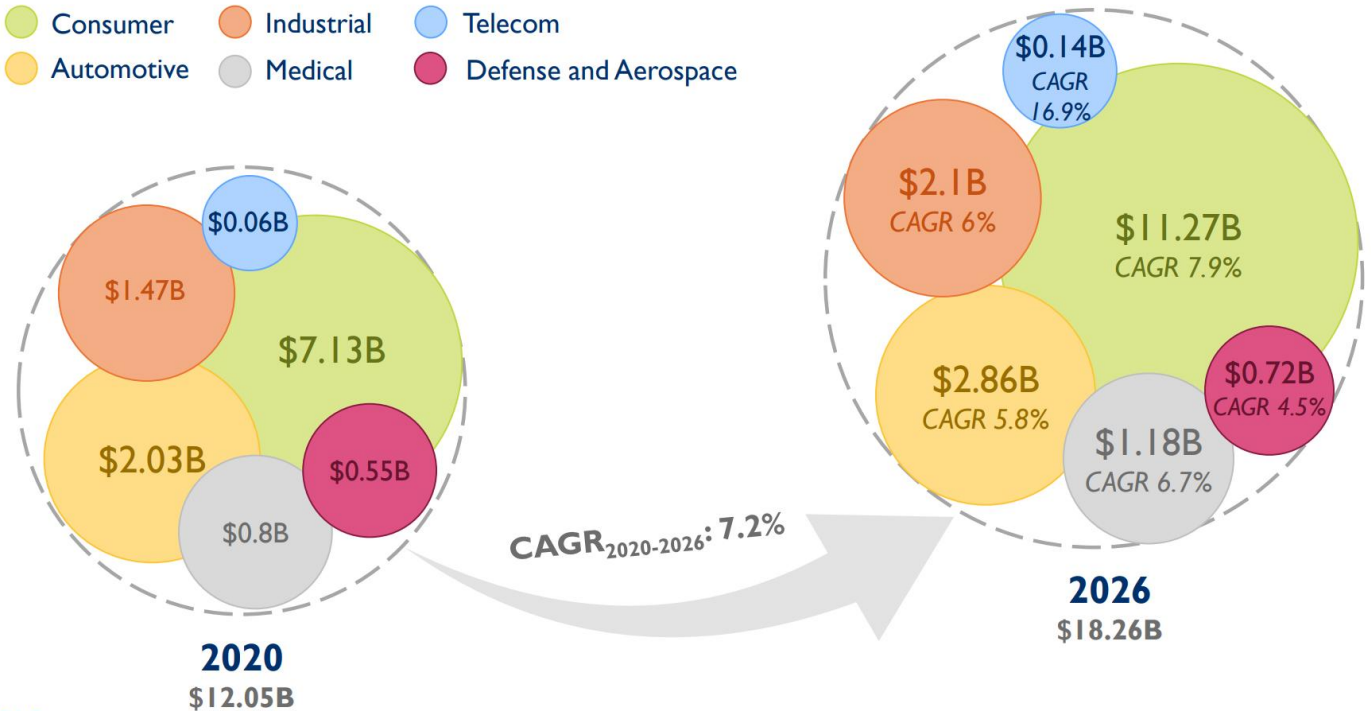
2020年的121亿美元

2026年的182亿美元

- MEMS 器件已经被广泛应用于消费电子、汽车、医疗、工业、通信、国防航天等多个领域。
- 从2020年市场规模来看
消费电子、汽车和工业市场
 是MEMS行业最大的三个细分市场。

MEMS MARKET DYNAMICS FORECAST BY END-MARKET

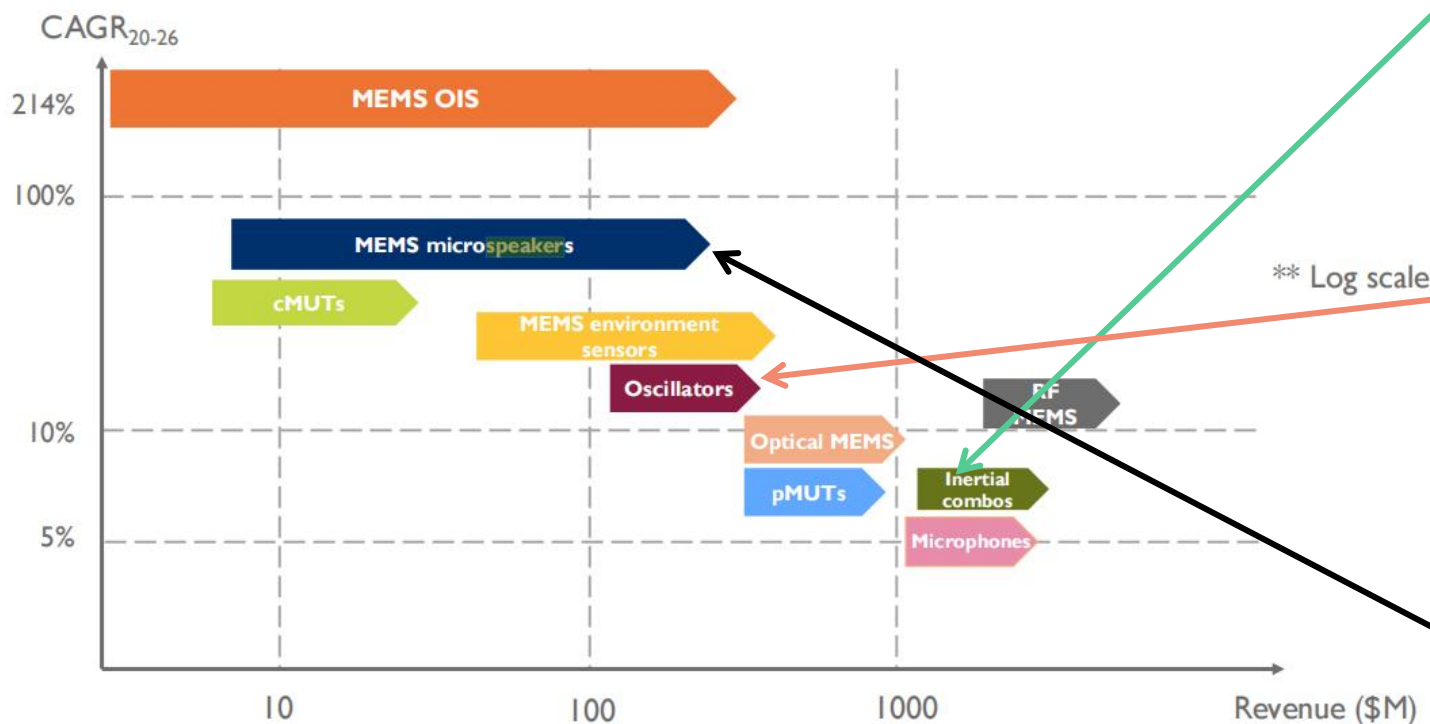
- Consumer
- Automotive
- Industrial
- Medical
- Telecom
- Defense and Aerospace





高端惯性器件、MEMS振荡器、扬声器增速快，空间大

BEST GROWTH OPPORTUNITIES



There are many opportunities for various MEMS devices to penetrate the market, with some of them reaching more than \$100M in revenue by 2026.

国内MEMS 惯性传感器市场规模为 53 亿元，2020、2021 年的增长率预计分别 18.87%、19.05%。

MEMS 时钟组件的规模将由 2020 年的 5 亿，达到 2026 年 12 亿美金。

MEMS 扬声器未来三年出货量将保持100%增速

市场痛点



名称	竞争对手	市场痛点
车载工业级多轴集成IMU	国外竞品: Bosch 村田 ADI 国内竞品: 美泰科技	国内高性能IMU以单轴封装的为主, 市场上缺少成熟的XY轴陀螺以及多轴集成的惯性单元。这些原因导致目前车载市场几乎全是国外的产品。
军用高性能、抗冲击的三轴陀螺	国外竞品: Honeywell Sensornor 国内竞品: 芯动联科	军工市场产品整体成本高。
高质量的振荡器以及时钟电路	国外竞品: SiTime Microchip Murata 国内无竞品	国内有少量企业正在进行相关产品研制, 尚未有量产产品面世。
MEMS扬声器	国外竞品: Arioso USound xMEMS	MEMS扬声器处于爆发前夜, 预期在2023年开始出现爆发式增长。

- 整体看, 国内高性能MEMS芯片, 国产化产品, 造价/成本高, 和国外厂家产品相比缺少竞争优势。
- MEMS时钟, 扬声器等产品, 国内没有成熟企业。



团队人才优势

- 北京大学MEMS所是全国最早从事MEMS研究的高校之一，产出了非常优秀的研究成果，孵化了一批优秀的创新型企业，培养了大量的MEMS专业毕业生，其中大量人员成为了各个企业和单位的核心人员。
- 我们团队以北大MEMS所毕业博士硕士为核心，聚拢一批专业的MEMS人才，具有优秀的创新能力和丰富的产业经验。有过高水平MEMS传感器和电路的量产经历，核心技术指标达到国际先进水平。

产品性能优势

- 公司自主掌握高性能MEMS惯性传感器核心技术并实现稳定量产，产品性能达到国际先进MEMS惯性传感器水平。在研的 MEMS水平轴陀螺仪、多轴集成的惯性组合芯片及ASIC芯片，达到国际领先水平，国内尚属于空白。该类型产品能够满足工业和国防的需求。
- 公司掌握完善的谐振器设计、加工方案，同时具备高性能低噪声PLL、超低噪声RTC芯片、振荡器电路的设计能力，相关电路用于中兴、小米、浪潮等一线厂家，具有较高门槛。

产线协同优势

- 很多MEMS传感器的生产链具有高度定制化的特点，公司需要代工企业联合进行工艺研发设计，根据代工企业的制作工艺调整自身芯片设计方案，同时利用自身多年的芯片设计经验，辅助代工企业改进其加工生产模块。
- 我司与国内多个工艺线有非常良好的合作基础，同时在参与北京大学长三角光电研究院的产线建设。该产线建成后，将极大加速新品的研发速度和加工质量，提高我司的竞争力。

2

团队介绍

- 创始人
- 首席技术顾问
- 核心团队&组织架构



王佳

CEO

- 中国通用技术研究所副总工程师
- 多个芯片项目负责人（IC电路，MEMS等），设计和落地产品被多家百强企业付费使用。
 - 2013年研制低功耗音频处理芯片，功耗比主流方案下降80%
 - 供给苹果等大型手机厂商
- 主持项目获得省部级科技进步奖、国家重点创新团队成员
 - 2015年研制低功耗MEMS振动开关以及配套集成电路设计
 - 相关成果获部级科技进步一等奖
- 北京大学微电子系学士，硕士。
- 丰富的企业管理和运营经验。



杨振川 教授/博导



北京大学
PEKING UNIVERSITY

- 北京大学集成电路学院教授，MEMS实验室负责人。
- 主攻新型MEMS结构设计。
- 多次在国际顶级会议发表论文。
- 敏芯股份（688286.SH）独立董事

北京大学微米/纳米加工技术国家级重点实验室成立于1987年。目前已经发展成为全球大学校园内一流的微电子工艺实验平台，也是国际上为数不多的能够同时进行金属氧化物半导体（MOS）器件工艺和硅基微电子机械系统（MEMS）技术研究的实验室。实验室研究专长：基于硅微电子工艺的三维微纳加工工艺；MEMS/NEMS与集成电路（IC）设计与制造技术。



团队介绍

核心团队&组织架构



职务	姓名	年龄	学历	背景
CEO	王佳	37	北京大学 微电子硕士	中国通用技术研究所副总工、芯片设计部门负责人。多次获得省部级科技进步奖、国家重点创新团队成员。具有IC电路与MEMS器件产品化经验。丰富的企业管理和运营经验。
CTO	胡博士	41	北京大学 微电子博士	12+年MEMS从业经验。国内TOP芯片厂家MEMS惯性传感器技术及产品研发负责人。设计并投入量产的MEMS加速度计和陀螺仪达到全球领先水平。擅长联合创新设计，在系统、结构&工艺一体化设计、信号处理及误差分析等方面有独特经验。申请17项发明专利。
集成电路&IMU	王博士	40	北京大学 微电子博士	15+年行业经验。原某军工单位型号总师。具有丰富的MEMS相关ASIC电路设计经验。批量交付自研高性能陀螺仪及IMU系统。
结构设计	韦XX	35	北京大学 微电子硕士	10+年行业经验。完成多款工业级MEMS加速度计、陀螺仪设计、量产、测试。
产品总监	贾博士	40	佛罗里达大学 博士	10+年行业经验。飞思卡尔、ADI工作产品工程师。具有MEMS加速度计、陀螺仪、微镜、激光器的工作经验。擅长工业、消费级IMU器件量产。
市场&运营	雒之林	39	北京大学工学 院硕士	前国家部委国际技术经济交流部门处长。10+年高新技术进口替代工作经验，科创企业管理运营经验。承担国家科技重大专项，工作成果多次得到中央领导批示。在高端装备制造行业有丰富行业基础。



Allan Hu

CTO

- 12+年MEMS从业经验。华为MEMS惯性传感器技术及产品研发负责人。
- 设计并投入量产的MEMS加速度计和陀螺仪达到全球领先水平。加计，全温零位稳定性优于行业水平1个数量级。
- 擅长联合创新设计，在系统、结构&工艺一体化设计、信号处理及误差分析等方面有独特经验。申请17项发明专利。
- 获得中央研究院“精品潜高专利”奖2项；实验室总裁奖（top1%员工）
- 北京大学微米/纳米加工技术国家重点实验室MEMS专业硕/博毕业。

Brian Wang

CEO

- 国家重点研究所副总工、原芯片设计部门负责人
- 多次获得省部级科技进步奖、国家重点创新团队成员、国家科技进步奖团队成员
- 具有IC电路与MEMS器件产品化经验
- 丰富的企业管理和运营经验。
- 北京大学微电子系学士，硕士

雒之林

COO

- 前国家部委国际技术经济交流部门处长。
- 10+年高新技术进口替代工作经验，科创企业管理运营经验。
- 承担国家科技重大专项，工作成果多次得到中央领导批示。
- 在高端装备制造行业有丰富行业基础。
- 北京大学工学院学士，硕士。



Kaven Jia

产品总监

- 10+年行业经验
- 飞思卡尔、ADI 工作产品工程师；
- 具有MEMS加速度计、陀螺仪、
微镜、激光器的工作经验；
- 擅长工业、消费级IMU器件量产；
- 浙江大学本科，上海微系统所、
佛罗里达大学博士。

Frank Wang

电路研发总监

- 15+年行业经验
- 原某军工单位型号总师
- 具有丰富的 MEMS 相关 ASIC
电路设计经验
- 批量交付自研高性能陀螺仪及
IMU 系统。
- 北京大学微电子系博士。

York Wei

结构设计负责人

- 10+年行业经验
- 水木智芯工艺结构工程师
- 完成多款军用MEMS加速度计、
陀螺仪设计、量产、测试；
- 北京大学微电子系本科、硕士。

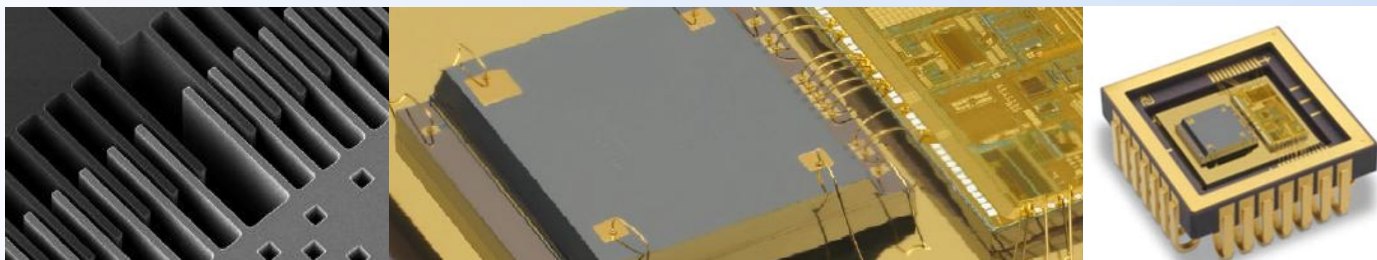
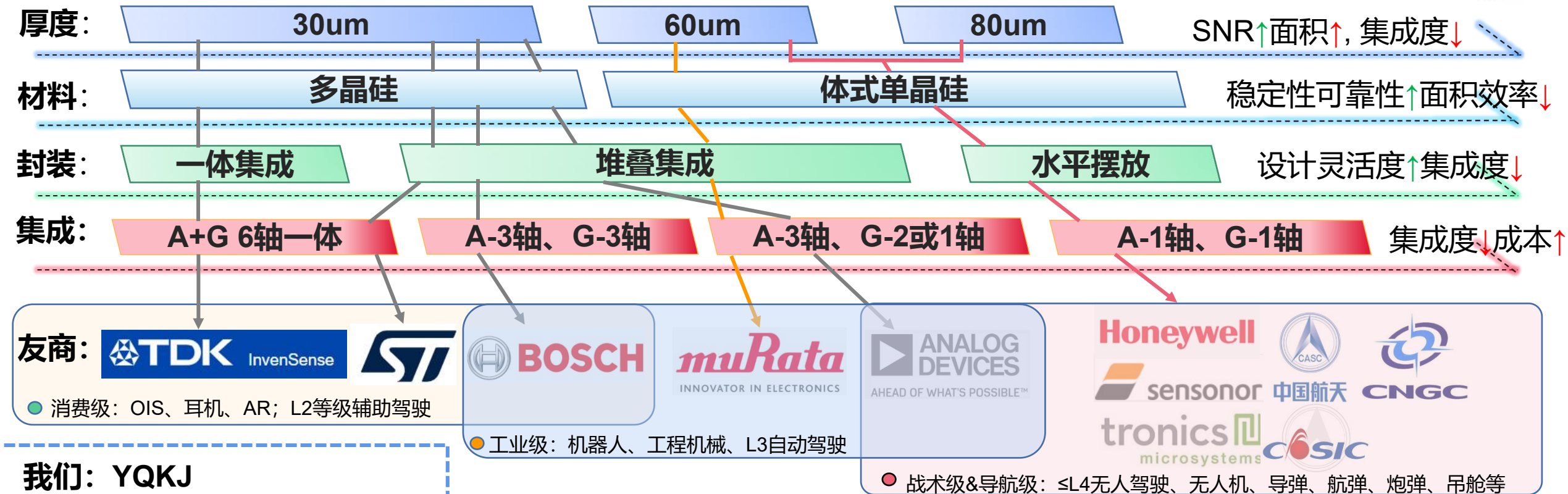
3

业务介绍

- 核心技术
- 现有产品
- 客户分布

介绍

体硅60um圆片级真空封装MEMS创新技术平台



- 加工: 采用体硅60um-WLP高性能MEMS加工技术;
- MEMS设计: 单片3轴加速度计+双结构单片3轴陀螺仪;
- ASIC: 6轴一体式多闭环控制、准模态匹配高性能ASIC芯片;
- 封装: 采用陶瓷、液晶塑料的低应力封装, 以及堆叠集成;
- 竞争优势: 针对工业、高等级自动驾驶、军工等领域提供高性能、更高集成度、更具成本优势的IMU芯片解决方案



核心技术一：MEMS结构、工艺、封装一体化设计

MEMS器件的最终性能受制于结构、工艺、封装以及电路。其中任何一个环节不匹配，会造成产品的性能或者良率急剧下降。团队具备丰富的一体化设计经验能够针对MEMS惯性器件的核心性能指标：零位全温稳定性，标度因数全温稳定开展MEMS器件综合应力应变设计，该技术可以同时应用在其他产品中

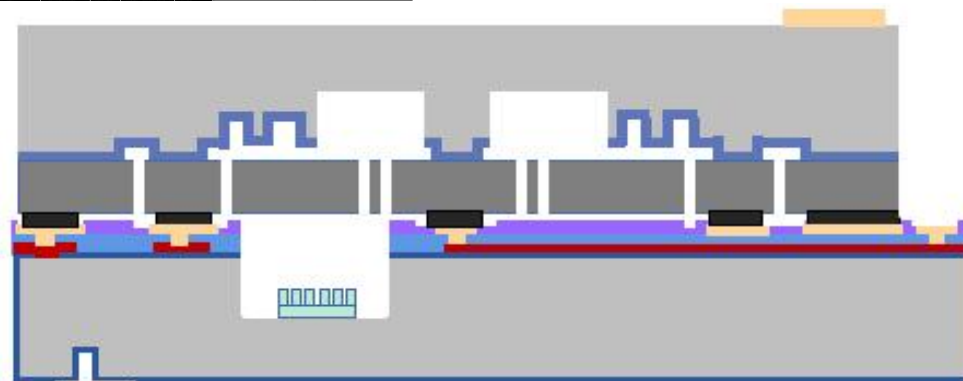
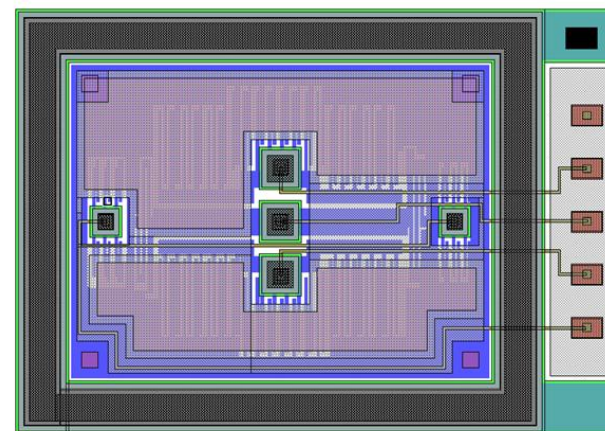
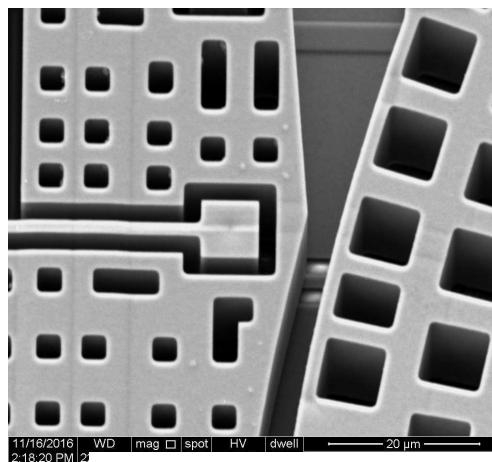
- 四驱三检共享敏感质量多轴集成MEMS陀螺结构设计技术

- 全差分机械解耦MEMS结构设计技术

- 封装应力隔离结构技术

- 各向异性低CTE低成本封装管壳设计

- 多层材料应力平衡技术，全温低应变芯片粘接技术





核心技术二：基于TSV和TGV的MEMS圆片级真空封装技术

团队能够实现复杂MEMS器件的3D垂直电学引出，利用该技术整个晶圆能够实现一次全部真空封装。该技术对于多轴集成小体积IMU芯片可以提升芯片面积利用率，并降低芯片的整体厚度从而用于可穿戴设备如TWS耳机等；对于高性能MEMS器件可降低信号链路上的寄生电容，从而提升信噪比。

- SI-TSV的厚介质层制备及高深宽比POLY-SI回填技术

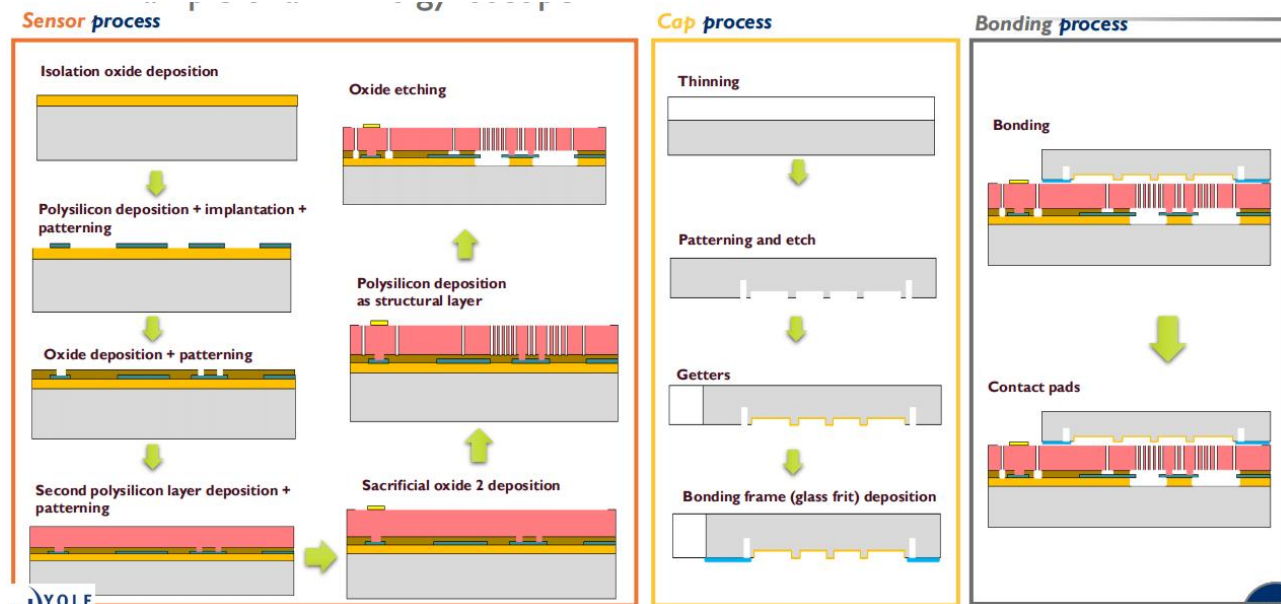
- 玻璃绝缘子REFLOW回填技术

- 全工艺流程大尺寸晶圆的平整度控制技术

- 单片集成双腔控压技术

- 高陡直度HARD MASK制备技术

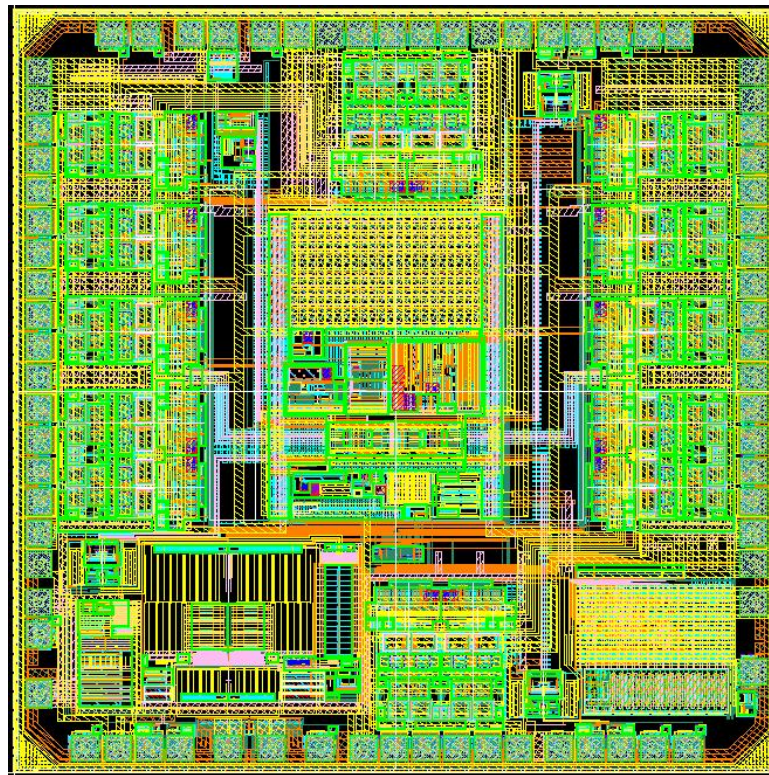
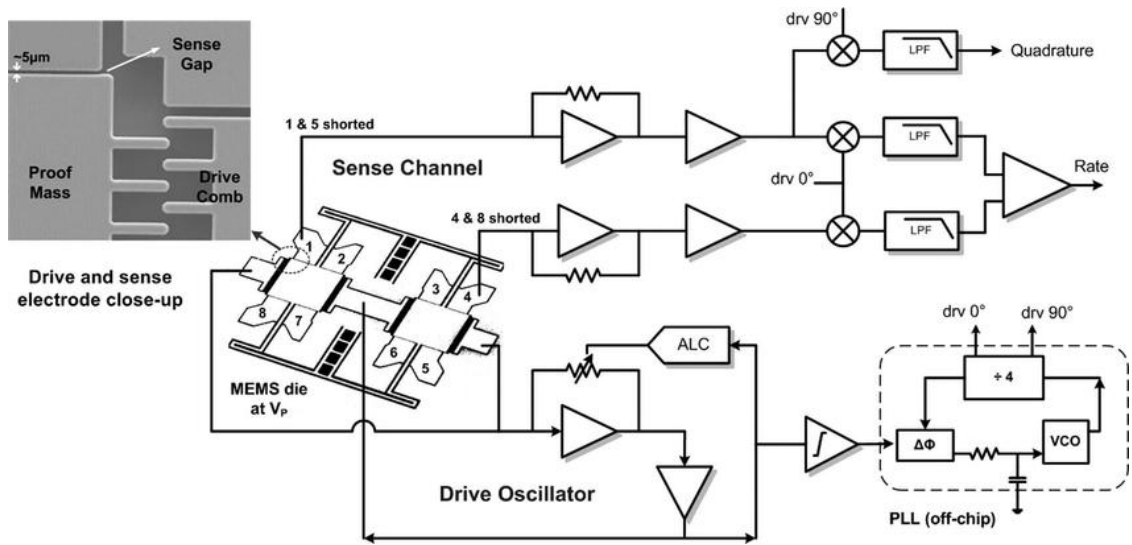
- 高深宽比、低侧壁倾角MEMS深槽刻蚀技术





核心技术三：多种MEMS芯片驱动与检测ASIC

- 双轴归一化小频差MEMS陀螺仪频率调谐技术
- 陀螺闭环正交刚度校正与检测闭环技术
- 超低噪声PLL与低噪声振荡器电路



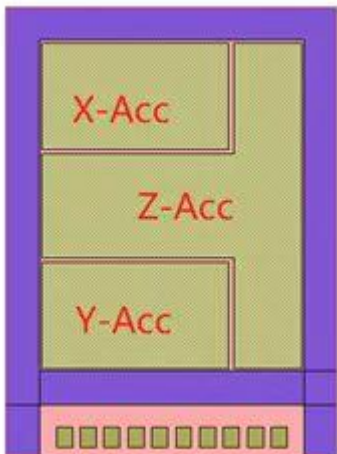


	名称	竞争对手	市场痛点	全球市场空间
产品1: SIC530	车载工业级多轴集成IMU	国外竞品: Bosch 村田 ADI 国内竞品: 美泰科技	国内高性能IMU以单轴封装的为主, 市场上缺少成熟的XY轴陀螺以及多轴集成的惯性单元。这些原因导致目前车载市场几乎全是国外的产品。	MEMS惯性器件(含加速度计、陀螺仪、惯性组件)总规模将由2020年 30亿美金 , 到2026年的40亿美金。
产品2: SIC360	军用高性能、抗冲击的三轴陀螺	国外竞品: Honeywell Sensornor 国内竞品: 芯动联科	军工市场产品整体成本高。	(国内) 军工市场100亿元 。
产品3: SMR01	高质量的振荡器以及时钟电路	国外竞品: SiTime Microchip Murata 国内无竞品	国内有少量企业正在进行相关产品研制, 尚未有量产产品面世。	振荡器(纯MEMS不含ASIC)市场规模将由2020年的1.43亿美金达到2026年3.85亿美金, 同期MEMS时钟组件将由5亿增到12亿美金。
产品4: SMS01	MEMS扬声器	国外竞品: Arioso USound xMEMS	MEMS扬声器处于爆发前夜, 预期在2023年开始出现爆发式增长。	MEMS扬声器出货量将从2020年的400万颗, 到2026年3.2亿颗, 芯片销售额4亿美金。



产品一：SIC530

- 车载工业级多轴集成IMU
- 包括X轴、Z轴陀螺和三轴加速度计
- 能够用于用于测量偏航率 (Ω_z)、侧倾率 (Ω_x) 和加速度 (axyz)



应用场景

- 具体使用场景包括ESP、翻车感应、自适应巡航控制、坡道控制和ADAS的短期定位。



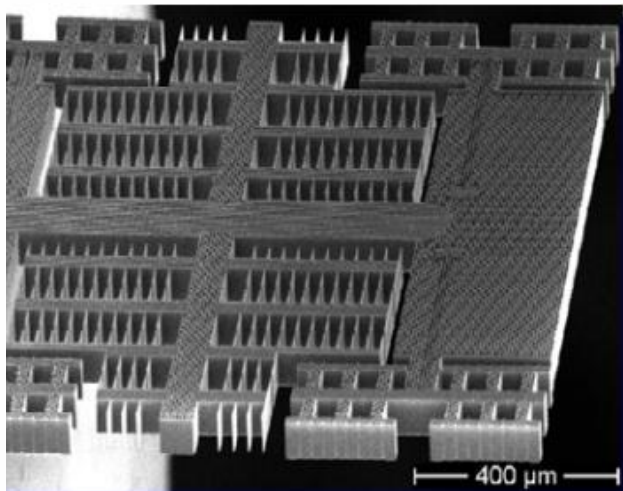
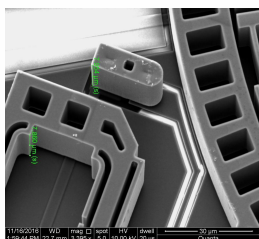
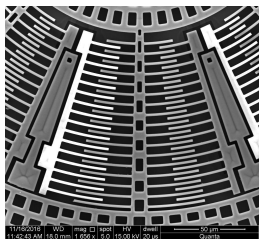
客户分布

- 客户分布：车企，工程机械企业、无人驾驶企业。
- 基石客户：三一重工，长安汽车、赛特智能等



产品二：SIC360

- 该产品为高性能、抗冲击的三轴陀螺产品
- 包括陀螺仪的XY轴和Z轴、加速度计支持XYZ轴
- 采用30um的工艺平台
- 采用圆片级真空封装



应用场景

- 能够用于火箭弹、航弹、无人机等军用场景。



客户分布

- 客户分布：军方，军品代理商，军方研究所。
- 基石客户：兵装集团，雷科防务。



产品三：SMR01

- EMS时钟解决方案包括低抖动单端及差分振荡器、高精度TCXO、OCXO产品、时钟发生器、抖动消除时钟器件、同步时钟等相关产品。这些MEMS时钟解决方案相较于传统的石英器件，在对应使用环境的气流变化、温度变化、高温、振动以及电源的不稳定性带来的频率不稳定性，具有10倍优于石英产品的特性。

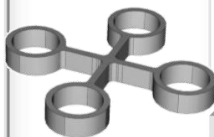
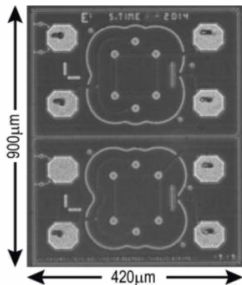
- 32.768kHz、MHz的振荡器

- 在-40~80°C范围里，温漂约为 ± 30 ppm

- 在整个频率范围内工作电压为1.8V

- 电池供电应用的工作电压为1.2至4.5V（连续）

- 配有 VCXO、VCTCXO 和 DCXO 的可编程模块。



应用场景

- 主流MCU时钟应用
- 自动控制
- IOT与移动设备
- 安防与监控
- 5G/通信



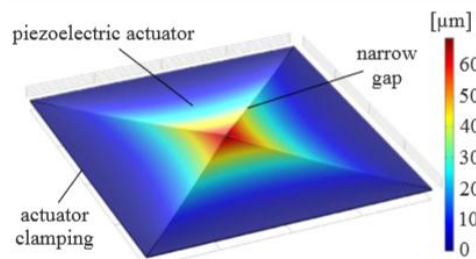
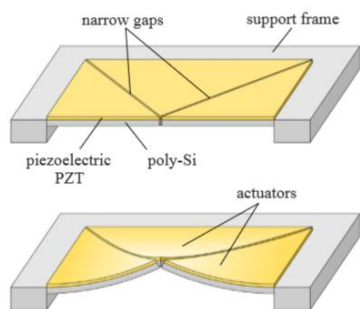
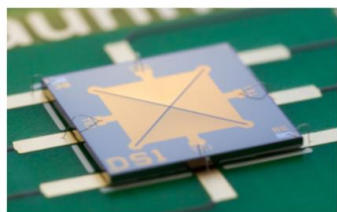
客户分布

- 典型客户：团队成员之前已经向中兴、小米、浪潮等IT设备商供应传统时钟电路。



产品四：SMS01

- 防水、防尘、支持扬声器阵列
- 带宽： 20Hz-20kHz
- 频率响应： 115dB
- 体积： 50mm³ 、厚度低于1mm



应用场景

- MEMS扬声器具有体积小、音质好、同等输出功率下功耗低等特点，非常适合TWS等无线音频设备，会逐步替代其他便携式音频设备。
- 同时该芯片可以支持阵列模式的排布，可以适用于定向扬声器等场景。
- 该产品到2026年之前会保持100%以上出货增长率。

客户分布

- 手机厂商、耳机厂、智能穿戴设备厂家等。产品尚预计2024年面世，暂无具体客户对接。

4

发展规划

- 产线进度规划
- 财务预测



	描述	设计定型	小试	中试验	量产
SIC360	军用高性能三轴陀螺	2022-Q3	2023-Q2	2023-Q3	2023-Q4
SIC530	单片集成五轴 高性能惯性器件	2023-Q1	2023-Q3	2024-Q1	2024-Q3
SMR01	MEMS谐振器	2023-Q3	2024-Q2	2024-Q4	2025-Q2
SMS01	MEMS扬声器	待定	待定	待定	待定

为完成以上目标，公司需要初步扩充研发团队至30人，产品测试部门10人，以及其他人员5人。



两年预计投入资金预算（万元）

类别	金额
场地	300
人员成本	2400
设备采购	400
封装测试	450
流片	1500
管理费用	50

目标：以上支出合计约5100万元。

未来5年营收预测（万元）

	2022年	2023年	2024年	2025年	2026年
销售额	/	500	3000	9800	30000
直接成本	/	200	1200	4000	12000
毛利	/	300	1800	5800	18000
其他收入	/	800			
综合费用	1000	2300	1800	4000	8000
税前利润	-1000	-1200	0	1800	10000

目标：2024年达到营收3000万元，收支平衡。

2025年营收达到0.98亿元，当年开始盈利。



研发进展

- MEMS陀螺仪和加速度计正在申请专利；
- 谐振器处于产品定型阶段；

加工线

战略伙伴

- 江苏：与北京大学长三角光电研究院共建MEMS工艺线，确保满足元启产品线需求；
- silix：赛莱克斯北京的MEMS8寸产线，可以较低成本流片；
- Xfab、tronix：熟悉海外的工艺线水平，针对消费级、工业级产品有充足产能。

客户资源

- IMU：北京微元时代、中国兵装集团、雷科防务；
- MEMS时钟：南京极景微半导体、小米、中兴、浪潮；
- 工业级MEMS IMU：长安汽车、赛特智能、三一重工；

融资进展

- 在江苏省产业研究院申报立项，项目论证通过获得3000-5000万项目经费。
- 与深圳鼎心资本签订投资意向书。