

上海市科学技术委员会

沪科指南〔2025〕25号

上海市科学技术委员会关于发布2025年度 基础研究计划“集成电路”（第二批） 项目申报指南的通知

各有关单位：

为深入实施创新驱动发展战略，加快建设具有全球影响力的科技创新中心，根据《上海市建设具有全球影响力的科技创新中心“十四五”规划》，特发布2025年度基础研究计划“集成电路”（第二批）项目申报指南。

一、征集范围

专题一、硅基光电子

方向 1: 全硅集成光 I/O 研究

研究目标: 面向智算中心对高密度光 I/O 的需求, 开展高传输速率下全硅基光 I/O 收发一体研究, 实现 O 波段硅探测器带宽 40 GHz 时响应度 ≥ 0.5 A/W, 增益带宽积 ≥ 300 GHz; 全硅收发集成光 I/O 单通道链路传输速率 ≥ 112 Gbps。

研究内容: 研究硅中缺陷态吸收、光子辅助隧穿效应等机制, 提高全硅探测器的光电转换效率与响应速度; 探索微环谐振腔中的双光子效应, 建立多物理场下微环调制器的响应模型; 实现收发一体集成芯片, 并进行高速数据传输验证。

执行期限: 2025 年 10 月 1 日至 2027 年 9 月 30 日。

经费额度: 定额资助, 拟支持不超过 1 个项目, 每项资助额度 100 万元。

方向 2: 可见-通信光互连研究

研究目标: 面向混合量子网络节点互连的需求, 开展具备频率转换功能的光互连集成研究, 实现可见光和通信波段的高效片上转换, 通信光至可见光波段归一化转换效率 $\geq 10\%/ \mu\text{W}$, 片上量子转换效率 $\geq 75\%$, 噪声光子数 ≤ 0.1 MHz。

研究内容: 探索跨波段量子信息传输中的多非线性协同效应, 优化单光子非线性耦合强度, 调控不同波段间的光子转换效率; 优化光子芯片设计方法, 实现跨波段的低损耗光波导; 设计并制备低噪声、高效率的频率转换芯片, 探索应用路径。

执行期限: 2025 年 10 月 1 日至 2027 年 9 月 30 日。

经费额度: 定额资助, 拟支持不超过 1 个项目, 每项资助额度 100 万元。

方向 3: 片上多维复用光子信号处理研究

研究目标: 面向高速互连通信需求, 开展片上光子多维复用重构的信号处理研究, 实现高速大带宽的并行可重构信号接收与处理, 并行重构通道数 ≥ 16 , 总采样率 ≥ 80 GSa/s, 模拟带宽 ≥ 40 GHz, 包含 2 种以上重构功能。

研究内容: 发展光子多维信号互作用理论, 研究多维复用的时间序列信号重构方法, 完成高速信号接收与处理架构设计; 研究光学采样保持、多功能阵列化重构、宽带阵列均衡校准等内容; 实现光子多维复用的高速信号接收与处理系统。

执行期限: 2025 年 10 月 1 日至 2027 年 9 月 30 日。

经费额度: 定额资助, 拟支持不超过 1 个项目, 每项资助额度 100 万元。

方向 4: 高性能片上光放大机制研究

研究目标: 面向相干通信、光传感、光交换等方向对光放大的迫切需求, 开展 C 和 L 波段低噪声宽带片上光放大机制研究, 实现功率净增益 >25 dB, C 和 L 波段 5 dB/cm 放大增益带宽 >50 nm, 噪声系数 $NF < 4$ dB, 掺杂后波导损耗 <0.2 dB/cm 的片上光放大器。

研究内容: 构建多因素耦合影响的光波导放大理论模型, 探索高浓度共掺和长发光寿命的实现方法, 阐明上转换发光的抑制机制; 研究波导截面折射率工程, 建立光场分布与增益效率的调控模型; 优化光波导放大器制备方法, 实现高功率、大带宽的片上放大输出。

执行期限: 2025 年 10 月 1 日至 2027 年 9 月 30 日。

经费额度：定额资助，拟支持不超过 1 个项目，每项资助额度 100 万元。

方向 5：高维多通道光子伊辛加速研究

研究目标：面向人工智能与组合优化问题的应用需求，开展新型光子伊辛加速研究，构建高维多通道光子伊辛加速原理样机。要求最大自旋规模 ≥ 50 万，哈密顿量计算精度 $\leq 1\%$ ；最大通道数 ≥ 50 ，相对能耗增量 $\leq 50\%$ 。

研究内容：探索伊辛自旋规模拓展机制，研究哈密顿量计算精度提升方法；探索光子伊辛体系高维复用方法，研究多通道、高动态范围哈密顿量的光电探测；结合高速电子控制反馈，完成典型 NP 问题映射伊辛模型的快速求解。

执行期限：2025 年 10 月 1 日至 2027 年 9 月 30 日。

经费额度：定额资助，拟支持不超过 1 个项目，每项资助额度 100 万元。

方向 6：面向大规模生成智能的全光智能处理研究

研究目标：针对大规模生成智能任务对算力的迫切需求，开展面向大规模生成式神经网络的全光智能处理研究，构建全光分辨率 $>400 \times 400$ 的视频生成与 3D 重建的光芯片样片。要求片上集成光学神经元数 >200 万；芯片端到端（含光源、输入、探测等）实测算力 >200 Exa-OPS；生成图像峰值信噪比实测达到 Diffusion 等顶尖数字深度神经网络水平；实现大模型的显著加速。

研究内容：研究生成式任务的本征特征，揭示生成式智能任务的光场特性，构建特征映射的物理模型和训练算法；建立异质异构集成的光场通路模型，实现百万量级光学神经元的片上集成

封装；实现面向大规模生成式任务的光计算芯片构建、流片和实验验证。

执行期限：2025 年 10 月 1 日至 2027 年 9 月 30 日。

经费额度：定额资助，拟支持不超过 1 个项目，每项资助额度 100 万元。

方向 7：几何相位硅光集成方法研究

研究目标：聚焦集成光计算系统的带宽、高鲁棒性和可重构等问题，突破传统硅光集成器件动力学相位中波长敏感性和高制造精度限制，开展非阿贝尔几何相位硅光集成方法研究。要求工作带宽 ≥ 100 nm，几何相位阶数 ≥ 6 阶，保真度 >0.95 ；基于硅光-相变材料集成实现高阶几何相位 $SO(3)$ 的非易失动态可调控种类位数 ≥ 3 bit。

研究内容：研究硅光集成非阿贝尔几何相位操控，建立几何相位的解析模型，阐明几何相位硅光集成器件的高宽带性和高鲁棒性机理；研究与硅光后道工艺兼容的硅光-相变材料集成方法，开展几何相位非易失动态可调控的功能验证。

执行期限：2025 年 10 月 1 日至 2027 年 9 月 30 日。

经费额度：定额资助，拟支持不超过 1 个项目，每项资助额度 100 万元。

方向 8：超低光子功耗硅基光神经网络计算研究

研究目标：面向边缘智能计算设备的低能耗、强抗噪需求，开展可编程硅基光子计算线路与光电融合原位训练架构研究，实现具备亚光子级操作能耗与噪声自适应能力的硅基光神经网络芯片。要求基于多光子关联的单次权重乘加操作光子消耗量 <0.05

个光子；片上原位训练容忍噪声信噪比 ≤ 5 dB；非线性特征空间拟合误差 $<10\%$ 。

研究内容：探索可重构光网络中光子数态的关联演化规律，开发融合时序光子统计测量与数字反馈的原位训练机制，构建多光子关联特性与神经网络特征空间的非线性映射模型。集成高纯度片上光子源阵列与可编程多模干涉结构，实现具备亚光子级功耗和非线性处理能力的光神经网络芯片，验证面向边缘智能场景的超低功耗光计算能力。

执行期限：2025 年 10 月 1 日至 2027 年 9 月 30 日。

经费额度：定额资助，拟支持不超过 1 个项目，每项资助额度 100 万元。

方向 9：基于硅光工艺的大规模光量子纠缠研究

研究目标：面向光量子计算可扩展性的发展需求，开展基于硅光工艺的大规模光量子纠缠制备与调控研究，实现片上最大压缩度 ≥ 8 dB、量子比特 ≥ 50 的大规模复杂纠缠态。

研究内容：开展基于集成光量子平台的大规模连续变量簇态纠缠机理研究，研究纠缠态测量效率的影响因素，探索高鲁棒性重构的新原理与新方法；研制高非线性、低损耗的量子压缩光源和可编程线性光学网络，探索其在量子计算、量子隐形传态等领域的可扩展方案。

执行期限：2025 年 10 月 1 日至 2027 年 9 月 30 日。

经费额度：定额资助，拟支持不超过 1 个项目，每项资助额度 100 万元。

方向 10：片上超连续谱光源及其精准调控研究

研究目标：面向光谱学和光学计量对片上超宽带光源的需求，突破光波导整体色散和局部色散无法兼顾的难题，实现片上集成高性能超连续谱光源，光谱覆盖可见光至中红外，跨度超过 3 个光学倍频程，同时实现局部光谱精准调控，功率提升>10 dB。

研究内容：探索高维波导结构中的色散调控方法，研究波导整体与局部色散对超连续谱产生的调控机理；完成超连续谱光源芯片的设计和制备，实现超宽光谱覆盖，并在原子吸收波长及中红外波长处实现光谱局部增强；基于片上超连续谱光源，开展光谱学、光学计量等领域的应用演示。

执行期限：2025 年 10 月 1 日至 2027 年 9 月 30 日。

经费额度：定额资助，拟支持不超过 1 个项目，每项资助额度 100 万元。

方向 11：硅基垂直集成光子调控研究

研究目标：面向自由空间光通信、生物医学成像等领域对广角和高偏振分辨探测的需求，研究垂直集成的卷曲纳米薄膜结构光子器件调控方法，实现 2 英寸晶圆级垂直集成光子器件阵列，器件集成密度 ≥ 10000 个/ cm^2 ；光探测器正交偏振态间消光比 ≥ 12 dB；探测器视场角 $\geq 140^\circ$ ，角分辨率 $\leq 10^\circ$ 。

研究内容：探索硅基垂直集成光子器件的光调制与耦合理论，开发数值计算方法研究卷曲纳米薄膜光子器件中的光子调控；优化器件制备工艺，实现晶圆级高良率垂直集成光子器件的设计制备；研究基于垂直集成光子器件的多维光信息探测及调制方法，实现广角和高偏振分辨的硅基垂直集成光探测器。

执行期限：2025 年 10 月 1 日至 2027 年 9 月 30 日。

经费额度：定额资助，拟支持不超过 1 个项目，每项资助额度 100 万元。

专题二、宽禁带与超宽禁带半导体

方向 1：氮化镓单晶高温高压生长过程与反应釜损伤监测研究

研究目标：面向氨热制备氮化镓单晶的品质与安全需求，开展单晶生长过程物化行为和反应釜损伤演变监测研究，实现釜内温度(400~650℃)-压力(80~150MPa)-介质流场以及釜体损伤的联动监测、耦合建模、失稳预警，单晶缺陷密度 $\leq 50000\text{cm}^{-2}$ 。

研究内容：建立氮化镓单晶氨热生长过程及反应釜的多源感知方法与系统；研究釜内温-压-介质联动与耦合机制，探明极端工况对釜体损伤的量化影响；建立高品质单晶生长过程平衡失稳预警模型。

执行期限：2025 年 10 月 1 日至 2027 年 9 月 30 日。

经费额度：非定额资助，拟支持不超过 1 个项目，每项资助额度不超过 300 万元。

方向 2：碳化硅界面能带调控与双能级缺陷共轭抑制研究

研究目标：针对碳化硅功率器件中界面双能级缺陷引发的阈值电压漂移、动态电阻退化等性能和可靠性问题，开展能带调控与碳化硅界面态密度的构效关系研究，建立高 k 外诱导界面层的方法，实现碳化硅界面态密度降低 1 个数量级、高 k 栅介质击穿场强 $\geq 7\text{ MV/cm}$ 的目标。

研究内容：研究原位等离子体与高 k 介质协同调控碳化硅能带偏移机制，探索能带调控驱动的碳化硅界面缺陷抑制方法，揭示能带偏移与氧空位结合能位移的定量关联关系，阐明碳化硅界面缺陷和近界面氧化层缺陷共轭抑制机理。

执行期限：2025 年 10 月 1 日至 2027 年 9 月 30 日。

经费额度：定额资助，拟支持不超过 1 个项目，每项资助额度 100 万元。

方向 3：氧化镓同质 p-n 结材料准粒子特性研究

研究目标：面向电力、能源领域对氧化镓功率与光电器件的需求，开展氧化镓同质 p-n 结材料研究，实现室温空穴浓度 $\geq 10^{16}$ /cm³，室温空穴迁移率 ≥ 2 cm²/V s，空穴极化子寿命 ≥ 1 ns，内建电势 ≥ 4.2 eV；自供电模式深紫外探测率 $\geq 10^{16}$ Jones。

研究内容：制备氧化镓同质 p-n 结，研究激子与空穴极化子特性及双极输运机制；研究结电容耗尽与扩散、耐压、反向击穿等特性；研究氧化镓同质 p-n 结自供电深紫外光电探测。

执行期限：2025 年 10 月 1 日至 2027 年 9 月 30 日。

经费额度：非定额资助，拟支持不超过 1 个项目，每项资助额度不超过 300 万元。

方向 4：金刚石表面钝化与欧姆接触研究

研究目标：面向下一代电力电子对金刚石高功率器件的需求，研究金刚石器件界面物性调控、介质沉积和欧姆接触等关键内容，实现器件界面态密度 $\leq 5 \times 10^{12}$ eV⁻¹cm⁻²，高 k 氮化物栅介质击穿场强 ≥ 7 MV/cm，轻掺金刚石表面欧姆接触电阻 $\leq 5 \times 10^{-4}$ Ω·cm²。

研究内容：揭示金刚石器件界面物性调控机制，探究界面碳簇陷阱与高化学惰性的协同影响；发展纳米级高 k 氮化物栅介质沉积方法；发展轻掺杂金刚石表面的低阻欧姆接触方法，并通过原型器件验证。

执行期限：2025 年 10 月 01 日至 2027 年 09 月 30 日。

经费额度：非定额资助，拟支持不超过 1 个项目，每项资助额度不超过 300 万元。

方向 5：多维一体金刚石材料合成与加工方法研究

研究目标：面向高功率半导体器件对散热-电学性能及其原位检测的综合需求，研究散热-导电-量子多维一体金刚石材料，实现热导率 $\geq 1600\text{ W/m}\cdot\text{K}$ ，载流子迁移率 $\geq 100\text{ cm}^2/\text{V s}$ ，退相位时间 $\geq 300\text{ ns}$ 。

研究内容：阐明合成及关键加工工艺中金刚石形状及性能的产生或演变机制，发展多维一体金刚石材料形性协同合成及加工方法，研究合成及关键加工装备正向设计方法，优化金刚石材料合成及加工一体化方法。

执行期限：2025 年 10 月 1 日至 2027 年 9 月 30 日。

经费额度：定额资助，拟支持不超过 1 个项目，每项资助额度 100 万元。

专题三、集成电路材料

方向 1：基于交替共聚物的先进工艺图形材料研究

研究目标：聚焦先进微纳加工对高性能图形材料结构精度与相态可控性的需求，开展覆盖材料设计、合成与微结构构建的多尺度研究。设计 2 种以上结构精确、链段组成可调的交替共聚物

材料，发展高效可控的合成新方法，在超过 1mm^2 的面积上形成亚 5nm 周期结构，研究其结构的演化规律，构建 2 种以上有序相结构调控模型。

研究内容：研究交替共聚物在不同环境条件下的图形结构构建与相行为调控，研究交替共聚物在溶液、界面及固态加工过程中的自组装行为，阐明不同链段比例、分子量及热/溶剂处理等对亚 5nm 尺度有序结构演化的影响机制。探索交替共聚物的可控相分离规律，揭示材料的结构演化路径。

执行期限：2025 年 10 月 1 日至 2027 年 9 月 30 日。

经费额度：非定额资助，拟支持不超过 1 个项目，每项资助额度不超过 300 万元。

方向 2：基于弱相互作用机制的深度纯化机理研究

研究目标：面向集成电路工艺制造对电子专用试剂的超净高纯需求，开展电子专用试剂深度纯化过程中纳埃组分迁移行为和纯化介质复杂作用机制研究，实现醇类和酯类专用试剂中单个金属元素 $\leq 10\text{ppt}$ ，单个阴离子 $\leq 10\text{ppb}$ ；含水量 $\leq 50\text{ppm}$ ，颗粒物（ $d \geq 50\text{nm}$ ） ≤ 10 个/mL；深度纯化介质溶出物 $\leq 100\text{ppt}$ 。

研究内容：探索通用型深度纯化介质制备方法，研究介质与流体状态下复杂组分的弱相互作用机制及溶出组分的迁移路径；研制电子专用试剂通用型深度纯化元件，探究基于多组分流体间弱相互作用机制对深度纯化行为的多尺度协同调控机制。

执行期限：2025 年 10 月 1 日至 2027 年 9 月 30 日。

经费额度：定额资助，拟支持不超过 1 个项目，每项资助额度 100 万元。

方向 3：集成电路高介电常数前驱体材料研究

研究目标：针对集成电路制造工艺对新型高介电常数栅介质材料的需求，开展铈前驱体合成分子结构分析和合成反应动力学研究，实现铈前驱体材料的金属离子纯度 $\geq 99.9999\%$ ，总纯度 $\geq 99.5\%$ ，氯离子杂质 $\leq 20\text{ppm}$ ；开展前驱体材料稳定性研究，实现 10000 次或以上输送脉冲后的每脉冲平均沉积速率变化 $\leq 10\%$ ；构建薄膜沉积仿真模型，对薄膜沉积生长速度的计算准确度达到 90% 以上。

研究内容：基于配位化学与反应动力学模型，实现铈前驱体合成分子结构的精准调控。开发特定纯化路线，研究痕量杂质深度去除方法。基于原子层沉积方式，构建成膜动力学模型，系统研究原子层沉积工艺参数对铈基高介电常数薄膜生长速度、微观结构及关键性能的影响规律与调控机制。

执行期限：2025 年 10 月 1 日至 2027 年 9 月 30 日。

经费额度：非定额资助，拟支持不超过 1 个项目，每项资助额度不超过 300 万元。

方向 4：高密度玻璃基深沟槽电容实现机制研究

研究目标：面向玻璃基先进封装对高密度电容集成的需求，开展玻璃基深沟槽高密度电容实现机制研究，实现 $\geq 15:1$ 深宽比沟槽中介质和金属薄膜台阶覆盖率 $\geq 90\%$ ，以及电容密度 $\geq 300 \text{ nF/mm}^2$ 的玻璃基金属-介质-金属电容。

研究内容：研究与玻璃通孔兼容的高 k 介质与金属材料的原子层沉积方法，解决膜层覆盖率和界面附着力的问题，探索电容密度的提升机制，实现高密度金属-介质-金属玻璃基深沟槽电容。

执行期限：2025 年 10 月 1 日至 2027 年 9 月 30 日。

经费额度：定额资助，拟支持不超过 1 个项目，每项资助额度 100 万元。

方向 5：阈值转变开关与存储材料研究

研究目标：面向高带宽、低延时新型存储器的需求，开展兼具开关与存储功能的硫系阈值转变开关与存储材料研究，阐明硫系阈值转变开关与存储材料的非线性开关与存储机理；实现基于新型硫系化合物材料的原型器件，器件存储延时 ≤ 20 ns，高低阻比值 ≥ 1000 ，循环寿命 $\geq 10^7$ 次；实现 12 英寸晶圆上硫系阈值转变开关与存储材料沉积，薄膜厚度不均匀性 $\leq 5\%$ ，组份不均匀性 $\leq 5\%$ ，颗粒缺陷（120nm） ≤ 200 。

研究内容：研究硫系阈值转变开关与存储材料的阈值电压极性效应机理，揭示不同极性电场作用下材料微结构动态演化规律。阐明硫系阈值转变开关与存储材料的阈值电压漂移机理，开展硫系阈值转变开关与存储材料的纳米尺寸微缩效应研究，探索基于硫系阈值转变开关与存储材料的原型器件制备方案。

执行期限：2025 年 10 月 1 日至 2027 年 9 月 30 日。

经费额度：定额资助，拟支持不超过 1 个项目，每项资助额度 100 万元。

二、申报要求

除满足前述相应条件外，还须遵循以下要求：

1. 项目申报单位应当是注册在本市的法人或非法人组织，具有组织项目实施的相应能力。

2. 对于申请人在以往市级财政资金或其他机构（如科技部、国家自然科学基金等）资助项目基础上提出的新项目，应明确阐述二者的异同、继承与发展关系。

3. 所有申报单位和项目参与人应遵守科研诚信管理要求，项目负责人应承诺所提交材料真实性，申报单位应当对申请人的申请资格负责，并对申请材料的真实性和完整性进行审核，不得提交有涉密内容的项目申请。

4. 申报项目若提出回避专家申请的，须在提交项目可行性方案的同时，上传由申报单位出具公函提出回避专家名单与理由。

5. 所有申报单位和项目参与人应遵守科技伦理准则。拟开展的科技活动应进行科技伦理风险评估，涉及科技部《科技伦理审查办法（试行）》（国科发监〔2023〕167号）第二条所列范围科技活动的，应按要求进行科技伦理审查并提供相应的科技伦理审查批准材料。

6. 所有申报单位和项目参与人应遵守人类遗传资源管理相关法规和病原微生物实验室生物安全管理相关规定。

7. 已作为项目负责人承担市科委科技计划在研项目2项及以上者，不得作为项目负责人申报。

8. 项目经费预算编制应当真实、合理，符合市科委科技计划项目经费管理的有关要求。

9. 各研究方向同一单位限报1项。

三、申报方式

1. 项目申报采用网上申报方式，无需送交纸质材料。请申请人通过“上海市科技管理信息系统”（svc.stcsm.sh.gov.cn）进入“项

目申报”，进行网上填报，由申报单位对填报内容进行网上审核后提交。

【初次填写】使用“一网通办”登录（如尚未注册账号，请先转入“一网通办”注册账号页面完成注册），进入申报指南页面，点击相应的指南专题，进行项目申报；

【继续填写】使用“一网通办”登录后，继续该项目的填报。有关操作可参阅在线帮助。

2. 项目网上填报起始时间为 2025 年 8 月 13 日 9:00，截止时间（含申报单位网上审核提交）为 2025 年 9 月 1 日 16:30。

四、评审方式

采用第一轮通讯评审、第二轮见面会评审方式。

五、实施管理要求

项目实施过程中将设置“里程碑”节点，检查项目进展，明确继续或终止实施。

六、咨询电话

服务热线：8008205114（座机）、4008205114（手机）

上海市科学技术委员会

2025 年 8 月 5 日

（此件主动公开）