**2023年度国家自然科学基金指南引导类原创探索计划项目  
——“集成电路关键材料前沿探索”项目指南**

　　为贯彻落实党中央、国务院关于加强基础研究和提升原始创新能力的重要战略部署，国家自然科学基金委员会（以下简称自然科学基金委）工程与材料科学部拟资助“集成电路关键材料前沿探索”原创探索计划项目（以下简称原创项目）。集成电路材料是集成电路产业发展的基石，因此自主研发集成电路用关键材料尤为重要。本项目通过材料、化学、物理和信息等多学科的深度交叉融合，针对集成电路制造过程中涉及到的关键金属材料、无机非金属材料及有机高分子材料，探索材料制备与应用的新原理、新方法与新技术，推动原始创新，为突破集成电路材料领域的“卡脖子”难题提供基础支撑，服务国家重大战略需求，引领国际科技前沿。

**一、科学目标**

　　本项目面向集成电路用关键材料，具体科学目标如下：（1）聚焦光刻胶、柔性集成电路载板等高分子材料的结构设计、固化机制及复合材料界面微结构演变与失效机理，实现关键材料的理论预测、精准合成与技术突破；（2）针对集成电路尺寸微缩瓶颈与挑战，发展低功耗、高集成度器件应用所需的新型非硅CMOS沟道材料、晶体栅介质材料、高效电光调制系数材料和三维堆叠铁电存储阵列材料；（3）针对集成电路极限制程封装的微凸点高质量制备和高密度互连需求，发展晶圆级微凸点互连材料，实现封装电接触材料的精准构筑。

**二、资助方向**

　　（一）极紫外高分子光刻胶。

　　针对极紫外光刻胶应用目标，建立序列可控精准高分子的合成方法及原位分析手段，阐明光刻胶的精准化学/聚集态结构与灵敏度、分辨率、线边缘粗糙度间的关联，构建非光酸放大型极紫外光刻胶材料。

　　（二）本征型层间互连封装光刻胶。

　　发展耐高温光刻胶，研究聚合物固化机制及固化条件与光刻胶性能之间的关系，揭示光刻图形缺陷形成机制，发展缺陷控制及封装光刻胶多功能化的新原理和新方法。

　　（三）集成电路用高分子复合材料界面微结构演变与失效机理研究。

　　发展界面微结构及其演变的表征新方法，研究材料表界面物理化学特性及其在不同热、机械等环境下的演变机理，探索复合界面处分子链松弛行为与热应力耗散的机理及复合界面偶联改性失效的化学机制，探索金属离子等在界面迁移扩散与聚集行为，构建异质复合界面多尺度失效分析模型。

　　（四）柔性集成电路载板的材料设计与性能调控。

　　研究具有高挠曲、高尺寸稳定柔性集成电路载板基材的合成与物性控制的新方法，探索柔性基板表界面性质和微观结构的调控机制及界面增强的新策略，揭示柔性载板材料光敏性与光刻分辨率的构效关系，发展柔性集成电路载板高精度导电线路的制造方法。

　　（五）面向非硅CMOS器件的新型沟道材料。

　　针对亚纳米尺寸下传统沟道材料性能衰退导致的集成电路功耗激增问题，发展突破尺寸微缩极限的高质量、低缺陷二维半导体材料等新型沟道材料，设计、构筑高质量异质界面，实现载流子的高效调控，推动新型沟道材料在非硅CMOS器件和逻辑电路的典型应用。

　　（六）面向后摩尔时代低能耗器件的晶体栅介质材料。

　　围绕后摩尔时代传统栅介质材料栅控能力下降导致的能耗瓶颈难题，研发具有低缺陷密度的新一代晶体栅介质材料，发展超越硅基场效应晶体管的新原理和新材料，实现低功耗器件的制备。

　　（七）面向高集成度电光调制器的纳米光子材料。

　　针对因光学衍射极限导致硅光芯片难以小型化的问题，设计新型光子材料与结构，探索多物理场作用下光子材料纳米光学模式的调控规律，实现光子材料中光传播方向、相位和模场分布的精细操控，为下一代高集成度电光调制器提供新材料。

　　（八）面向高密度三维堆叠存储阵列应用的铁电材料。

　　针对大数据时代高密度和海量存储需求，发展高密度三维堆叠存储阵列新型铁电材料，阐明铁电材料电荷注入/反注入的微观动力学过程，揭示铁电材料缺陷产生机制与调控机理，构筑基于铁电材料的高密度三维堆叠存储阵列。

　　（九）晶圆级Sn-Ag微凸点互连材料。

　　揭示添加剂对高、低电力线区域的抑制电沉积作用机制以及对Sn-Ag微凸点合金形核-结晶行为的影响规律，阐明芯片互连工艺下微凸点与常用Ni、Cu、ENIG等金属基体的界面作用机理，建立直径小于60微米、12英寸晶圆级Sn-Ag微凸点互连材料的电沉积制备方法。

　　（十）极限制程封装电接触材料精准构筑及电子结构调制。

　　针对后摩尔时代集成电路极限制程封装的高密度互连需求，提出近零缺陷电接触材料微结构的精准构筑新策略，揭示微量元素掺杂对主体元素电子结构的调制作用，探索金属元素与缺陷的相互作用机制，阐明稀合金体系在机械力和热力作用下的织构演化规律。

**三、资助计划**

　　本原创项目资助期限为3年，申请书中研究期限应填写“2024年1月1日—2026年12月31日”。计划资助8-10项，平均资助强度200万元/项。

**四、申请要求**

　　（一）申请资格。

　　具有承担基础研究项目（课题）或其他基础研究经历的科学技术人员均可提出申请。

　　（二）限项申请规定。

　　1.申请人同年只能申请1项原创项目（含预申请）。

　　2.原创项目从预申请开始直到自然科学基金委做出资助与否决定之前，不计入申请和承担总数范围，获资助后计入申请和承担总数范围。

　　3.应符合《2023年度国家自然科学基金项目指南》中对申请项目数量的限制。

**五、申请程序**

　　（一）预申请。

　　1.预申请提交时间为**2023年11月24日－11月26日16:00时**，以国家自然科学基金网络信息系统（以下简称信息系统）提交时间为准，**在提交时间之外提交的申请将不予受理**。

　　2.请申请人登录信息系统https://grants.nsfc.gov.cn撰写预申请。没有信息系统账号的申请人请向依托单位基金管理联系人申请开户。在信息系统“申请与受理”菜单下，点击“原创项目预申请”，进入预申请填写页面，选择“指南引导类”，附注说明选择“集成电路关键材料前沿探索”，申请代码1应当填写工程与材料科学部相应的申请代码（“E”字母开头），申请代码2根据项目研究所涉及的领域自行选择相应学科申请代码。**以上选择不准确或未选择的项目申请不予资助**。

　　3.预申请主要阐述所提学术思想的原创性、科学性和潜在影响力，字数控制在2000字以内。另外，**申请人还须在“与指南所列研究方向的吻合性”中注明申请针对的本指南所列资助方向名称**。申请人按照信息系统中的有关提示填写预申请相关内容后直接提交至自然科学基金委。

　　4.自然科学基金委受理预申请并组织审查。审查结果将以电子邮件形式反馈至申请人。

　　（二）正式申请。

　　1.预申请审查通过的申请人，应按照“专项项目-原创探索计划项目正式申请书撰写提纲”要求填写正式申请书。**正式申请的核心研究内容应与预申请一致，并要求在正式申请书正文的第一句明确写明申请项目所对应的本指南所列资助方向**。

　　2.除特别说明外，每个原创项目的合作研究单位数合计不超过2个；主要参与者必须是项目的实际贡献者。

　　3.申请人应根据《国家自然科学基金资助项目资金管理办法》《项目资金管理有关问题的补充通知》有关规定和《国家自然科学基金项目资金预算表编制说明》的具体要求，按照“目标相关性、政策相符性、经济合理性”的基本原则，认真编制《国家自然科学基金项目资金预算表》。

　　4.申请人完成申请书撰写后，在线提交电子申请书及附件材料。

　　5.依托单位应对本单位申请人所提交申请材料的真实性和完整性进行审核。原创项目采用无纸化申请方式，依托单位只需在线确认并及时提交电子申请书及附件材料，**并在截止时间后24小时内在线提交项目申请清单，**无需报送纸质申请书。项目获批准后，将申请书的纸质签字盖章页装订在《资助项目计划书》最后，与之一并提交。签字盖章的信息应与信息系统中的电子申请书保持一致。

　　6.自然科学基金委项目材料接收工作组负责接收申请材料，如材料不完整，将不予接收。材料接收工作组联系方式如下：北京市海淀区双清路83号国家自然科学基金委员会项目材料接收工作组（行政楼101房间），联系电话：010-62328591。

**六、注意事项**

　　（一）资助项目信息公布。

　　自然科学基金委将在官方网站公布资助原创项目基本信息。

　　（二）项目实施保障。

　　原创项目负责人应将主要精力投入原创项目的研究中；依托单位应加强对原创项目实施的监督、管理和服务，减轻项目负责人不必要的负担，为项目研究提供必要的制度和条件保障。

　　（三）其他。

　　原创项目申请与资助不设复审环节。

　　自然科学基金委将把相关项目负责人项目执行情况和评审专家的评审情况计入信誉档案。

　　（四）咨询方式。

　　1.填报过程中遇到的技术问题，可联系自然科学基金委信息中心协助解决，联系电话：010-62317474。

　　2.其他问题可咨询工程与材料科学部综合与战略规划处，电话：010-62326887。