

受理编号: c25140500000755

项目编号: 2025A1515010699

文件编号: 粤基金字(2025)10号

广东省基础与应用基础研究基金项目 任务书

项目名称: 碳化硅晶圆的磨粒切削-滚压热力调控机理及策略研究

项目类别: 广东省自然科学基金-面上项目

项目起止时间: 2025-01-01 至 2027-12-31

管理单位(甲方): 广东省基础与应用基础研究基金委员会

依托单位(乙方): 南方科技大学

通讯地址: 广东省深圳市南山区广东省深圳市南山区西丽学苑大道1088号

邮政编码: 518055

单位电话: 0755-88010000

项目负责人: 何铨鹏

联系电话: 0755-88015351



(广东科技微信公众号)



(查看任务书信息)



(受理纸质材料二维码)

广东省基础与应用基础研究
基金委员会
二〇二〇年制

填写说明

一、项目任务书内容原则上要求与申报书相关内容保持一致，不得无故修改。

二、项目承担单位通过广东省科技业务管理阳光政务平台下载项目任务书，按要求完成签名盖章后扫描上传到广东省科技业务管理阳光政务平台。

三、签名盖章说明。请分别在单位工作分工及经费分配情况页、人员信息页、签约各方页等地方按要求签字或盖章，签章不合规或错漏将不予受理。其中，人员信息页要求所有参与人员本人亲笔签名，代签或印章无效，漏签将不予受理。

四、本任务书自签字并加盖公章之日起生效，各方均应负本任务书的法律责任，不应受机构、人事变动影响。

五、根据《广东省科学技术厅广东省财政厅关于深入推进省基础与应用基础研究基金项目经费使用“负面清单+包干制”改革试点工作的通知》（粤科规范字〔2022〕2号），2022年度及以后立项资助的全部省基金项目（包括省自然科学基金、省市联合基金、省企联合基金项目等）均适用“负面清单+包干制”，项目提交申请书和任务书时无需编制费用明细科目预算。

一、主要研究内容和要达到的目标

本项目瞄准SiC晶圆减薄的磨削加工要求，结合前期开发的金刚石磨粒放电辅助修整技术，设想通过对磨削过程中磨粒修整、材料去除两个环节相关的工艺机理及协同方法研究，突破金刚石磨粒在SiC晶圆加工的微纳尺度脆塑性转变去除技术瓶颈，实现金刚石磨粒切削刃形状在位可控修整，旨在达到高质量、高效率且过程稳定的SiC晶圆减薄目的。围绕“金刚石磨粒切削刃形状对SiC晶圆表面的热力分散”和“磨削过程中磨粒修整、材料去除间多数据融合与协同”两个关键科学问题，拟开展的主要研究内容如下：

(1) 金刚石磨粒切削-滚压热力分散的SiC晶圆脆塑性转变去除机理

建立金刚石表层原子剥离模型，分析环境温度、切削刃形状等对磨粒石墨化磨损和机械磨损影响程度；分析金刚石磨粒切削刃形状对SiC晶圆表面的热力状态、材料形变及其加工稳定性等影响，研究金刚石磨粒切削-滚压热力分散转换机制；基于SiC晶圆亚表面损伤层裂纹形成及扩展规律，研究切削刃形状、运动参数、材料特性等多因素影响的微纳尺度脆塑性转变去除行为；建立磨粒切削-滚压的SiC晶圆加工表面成形模型，探索加工质量、效率与磨粒出刃参数关联性。

(2) 磨粒出刃状态不确定的金刚石磨粒放电辅助修整控制方法

建立空间位置、角度、形状随机的磨粒分布模型，分析磨粒粒度、浓度、微去除与磨粒出刃状态关联性，确定放电辅助修整的初始工艺参数及可控边界；研究放电辅助修整能量多级工艺参数自适应模糊决策方法，包括不同磨粒出刃状态下的隶属度函数和模糊规则设计、增益系数优化、实际加工验证等；根据放电辅助修整能量、磨粒切削刃形状、金刚石石墨化温度耦合的热传递平衡原理，探索放电辅助修整的金刚石磨粒出刃参数动态识别和控制方法；以恒压恒流转换的脉冲放电物理形成过程为约束条件，优化刀具路径并进行杯型砂轮修整的应用研究。

(3) 磨粒修整、材料去除间工艺协同的SiC晶圆磨削系统控制策略

搭建金刚石磨粒放电辅助修整、SiC晶圆材料去除的多参数交互磨削平台，完善各设备仪器与工作站间通讯、数据传输的功能模块并进行现场调试；研究脉冲放电、机械运动、磨粒出刃状态等数据预处理方法及其融合模式，构建多参数交互经验数据集并建立“机理+AI”预测模型；从磨粒切削-滚压热力分散微观原理端出发研究金刚石磨粒修整、SiC晶圆材料去除间多目标工艺协同优化方法；基于晶圆表面性能需求-磨粒修整形状控制-材料去除热力调节的工艺逻辑链，制定SiC晶圆磨削系统控制策略并进行实际加工验证。

二、项目预期获得的研究成果及形式

论文及专著情况	国家统计源刊物以上刊物 发表论文（篇）		5		科技报告（篇）		0	
	其中被SCI/EI/ISTP收录 论文数（篇）		5		培养人才（人）		2	
	专著（册）		0		引进人才（人）		0	
专利情况(项)	发明专利		实用新型专利		外观设计专利		国外专利	
	申请	授权	申请	授权	申请	授权	申请	授权
	3	0	0	0	0	0	0	0

三、项目进度和阶段目标

(一) 项目起止时间: 2025-01-01 至 2027-12-31		
(二) 项目实施进度及阶段主要目标:		
开始日期	结束日期	主要工作内容
2025-01-01	2025-12-31	a) 借助理论、实验分析等手段研究磨粒切削刃形状对SiC晶圆表面的热力状态、材料形变及其加工稳定性等影响,揭示金刚石磨粒切削-滚压热力分散转换机制;b) 解明切削刃形状、运动参数、材料特性等多因素影响的微纳尺度脆塑性转变去除行为,建立磨粒切削-滚压的SiC晶圆加工表面成形模型,通过敏捷分析确定加工质量、效率与磨粒出刃参数关联性;c) 搭建金刚石磨粒放电辅助修整、SiC晶圆材料去除的多参数交互磨削平台,完善其模块功能并进行现场调试;d) 基于金刚石磨粒切削-滚压的表层原子剥离模型及砂轮表面磨粒分布模型,分别讨论磨粒切削刃形状对磨粒机械/石墨化磨损影响程度以及磨粒粒径、浓度、微去除与出刃参数关联性,获取磨削系统控制各工艺条件及参数范围。
2026-01-01	2026-12-31	a) 结合金刚石磨粒放电辅助修整的物理信息、经验知识,设计、完善不同磨粒出刃状态下放电辅助修整能量控制的隶属度函数、模糊规则库,解决运动/电源参数的非线性调节问题;b) 建立放电辅助修整能量控制过程仿真模型,并借助粒子群遗传算法优化控制器增益系数,在此基础上对磨粒出刃状态不确定下的多级工艺参数自适应模糊决策方法进行实际加工验证;c) 建立放电辅助修整能量、磨粒切削刃形状、金刚石石墨化温度耦合的热传递模型,通过实时追踪金刚石磨粒修整效果以实现磨粒出刃参数的动态识别和控制;d) 掌握不同磨粒出刃状态下恒压恒流转换脉冲放电物理形成过程,通过优化刀具路径进行杯型砂轮修整的应用研究。
2027-01-01	2027-12-31	a) 利用前期积累的仿真、实验数据,研究脉冲放电、机械运动、磨粒出刃状态等数据预处理方法及其融合模式用于构建经验数据集,并通过神经网络、朴素贝叶斯等机器学习算法训练以建立“机理+AI”预测模型;b) 考虑SiC晶圆脆塑性转变去除行为,从磨粒切削-滚压热力分散的微观原理端出发解决金刚石磨粒放电辅助修整、SiC晶圆材料去除间多目标工艺协同优化问题;c) 基于晶圆表面性能需求-磨粒修整形状控制-材料去除热力调节的工艺逻辑链制定磨削系统控制策略,并在多参数交互磨削平台上进行实际应用验证;d) 整理项目研究成果,进行第三方检测认证、项目结题、验收等工作。

四、项目总经费及省基金委经费预算

1. 省基金委经费下达总额： （大写）壹拾万圆整； （小写 ）10万元；					
2. 省基金委经费年度下达计划：					
年度	2025 年	年	年	年	年
经费(万元)	10.00				

五、人员信息

项目负责人

姓名	证件号码	年龄	性别	职称	学历	在项目中承担的任务	所在单位	签名
何铨鹏	440681199107305992	34	男	副研究员	博士研究生	项目负责人	南方科技大学	何铨鹏

项目组主要成员

姓名	证件号码	年龄	性别	职称	学历	在项目中承担的任务	所在单位	签名
李昕宇	513821199908229091	26	男	未取得	硕士研究生	数据预处理及融合、控制算法编写等	南方科技大学	李昕宇
张胜南	372928199508068148	30	女	未取得	硕士研究生	多参数交互磨削平台搭建及系统控制策略验证	南方科技大学	张胜南
苏婷	450702199602283921	29	女	未取得	硕士研究生	SiC晶圆脆塑性转变去除行为及其表面成形模型	南方科技大学	苏婷
肖玉玺	42092120000204461X	25	男	未取得	本科	金刚石磨粒放电辅助修整控制及应用	南方科技大学	肖玉玺
谢媛	510112199910301868	26	女	未取得	本科	金刚石磨粒切削-滚压热力调控研究	南方科技大学	谢媛
何楚洪	440183199910081815	26	男	未取得	本科	磨削过程多目标工艺协同优化研究	南方科技大学	何楚洪
庄泽洪	440582200109275439	24	男	未取得	本科	磨粒出刃状态数字化及经验数据集构建	南方科技大学	庄泽洪

六、工作分工及财政经费分配

承担/参与单位名称 (盖章)	工作分工	省级财政科技资金分配 (万元)
南方科技大学	负责项目全部研究工作，包括晶圆加工机理，磨粒修整方法和系统控制策略等	10.00
	合计	10.00

七、任务书条款

第一条 甲方与乙方根据《中华人民共和国民法典》及国家有关法规和规定，按照《广东省自然科学基金及联合基金项目管理实施细则》（粤科规范字〔2024〕5号）《省级科技计划项目任务书管理细则》（粤科规范字〔2022〕8号）等规定，为顺利完成（2025）年碳化硅晶圆的磨粒切削-滚压热力调控机理及策略研究专项项目（项目编号：2025A1515010699）经协商一致，特订立本任务书，作为甲乙双方在项目实施管理过程中共同遵守的依据。

第二条 甲方的权利义务：1. 按任务书规定进行经费核拨的有关工作协调。2. 根据甲方需要，在不影响乙方工作的前提下，定期或不定期对乙方项目的实施情况和经费使用情况进行检查或抽查。3. 根据《广东省科学技术厅科技计划项目科研诚信管理办法》（粤科规范字〔2024〕2号）《广东省基础与应用基础研究基金项目科研不端行为调查处理实施细则（试行）》（粤科规范字〔2023〕1号）等规定对乙方进行科技计划信用管理。

第三条 乙方的权利义务：1. 确保落实自筹经费及有关保障条件。2. 按任务书规定，对甲方核拨的经费实行专款专用，单独列账，并随时配合甲方进行监督检查。3. 经费使用按照广东省级财政科研项目经费使用及省基金项目经费使用“负面清单+包干制”等有关规定进行管理。4. 项目依托单位应制定经费使用“负面清单+包干制”内部管理制度并报甲方备案。5. 使用财政资金采购设备、原材料等，按照《广东省实施〈中华人民共和国招标投标法〉办法》有关规定，符合招标条件的须进行招标。6. 项目任务书任务完成后，或任务书规定的任务、指标及经费投入等提前完成的，乙方可提出验收结题申请，并按甲方要求做好项目验收结题工作。7. 若项目发生需要终止结题的情况，乙方须提出终止结题申请，并按甲方要求做好项目终止结题工作。8. 在每年规定时间内向甲方如实提交上年度工作情况报告，报告内容包含上年度项目进展情况、经费决算和取得的成果等。9. 按照国家和省有关规定，提交科技报告及其他材料。10. 利用甲方的经费获得的研究成果，项目负责人和参与者应当注明获得“广东省基础与应用基础研究基金（英文：Guangdong Basic and Applied Basic Research Foundation）（项目编号）”资助或作有关说明。11. 乙方要恪守科学道德准则，遵守科研活动规范，践行科研诚信要求，不得抄袭、剽窃他人科研成果或者伪造、篡改研究数据、研究结论；不得购买、代写、代投论文，虚构同行评议专家及评议意见；不得违反论文署名规范，擅自标注或虚假标注获得科技计划（专项、基金等）等资助；不得弄虚作假，骗取科技计划（专项、基金等）项目、科研经费以及奖励、荣誉等；不得有其他违背科研诚信要求的行为。12. 确保本项目开展的研究工作符合我国科技伦理管理相关规定。

第四条 在履行本任务书的过程中，如出现广东省相关政策法规重大改变等不可抗力情况，甲方有权对所核拨经费的数量和时间进行相应调整。

第五条 在履行本任务书的过程中，当事人一方发现可能导致项目整体或部分失败的情形时，应及时通知另一方，并采取适当措施减少损失，没有及时通知并采取适当措施，致使损失扩大的，应当就扩大的损失承担责任。

第六条 本项目技术成果的归属、转让和实施技术成果所产生的经济利益的分享，除双方另有约定外，按国家和广东省有关法规执行。

第七条 根据项目具体情况，经双方另行协商订立的附加条款，作为本任务书正式内容的一部分，与本任务书具有同等效力。

第八条 本任务书一式三份，各份具有同等效力。甲、乙方及项目负责人各执一份，三方签字、盖章后即生效，有效期至项目结题后一年内。各方均应负任务书的法律责任，不应受机构、人事变动的影响。

第九条 乙方必须接受甲方聘请的本项目任务书监理单位的监督和管理。监理单位按照甲方赋予的权利对本项目任务书的履行进行审核、进度调查，对项目任务书变更、经费使用情况进行监督管理及组织项目验收。

说明：1. 本任务书中，凡是当事人约定无需填写的内容，应在空白处划（/）。

2. 委托代理人签订本任务书的，应出具合法、有效的委托书。

八、本任务书签约各方

管理单位（甲方）：

广东省基础与应用基础研究基金委员会（盖章）

法定代表人（或法人代理）：

曾路

（签章）



2025 年 03 月 21 日

依托单位（乙方）：南方科技大学

（盖章）

法定代表人（或法人代理）：薛其坤



联系人（项目主管）姓名：张银玲

Email: zhangyl3@sustech.edu.cn

电话：0755-88010366 / 15820295557

张银玲

开户单位名称：南方科技大学

开户银行名称：中信银行深圳分行营业部

开户银行账号：8110301013200282614

2025 年 4 月 1 日

联系人（项目负责人）姓名：何铨鹏 何铨鹏（签名）

Email: heqp@sustech.edu.cn

电话：0755-88015351

2025 年 4 月 1 日