

《中华人民共和国统计法》第七条规定：国家机关、企业事业单位和其他组织以及个体工商户和个人等统计调查对象，必须依照本法和国家有关规定，真实、准确、完整、及时地提供统计调查所需的资料，不得提供不真实或者不完整的统计资料，不得迟报、拒报统计资料。

表号：CG002  
制定机关：科学技术部  
批准机关：国家统计局  
批准文号：国统制（2022）11号  
有效期至：2025年1月

# 科技成果登记表

（基础理论类科技成果）

成果名称：高能效硅基氮化镓绝缘栅型场效应功率晶体管关键技术和应用研究

第一完成单位：  
（盖章）中山大学

研究起始日期：2023年02月01日

研究终止日期：2025年07月31日

推荐单位：  
（盖章）广东省科学技术厅

批准登记单位：广东省科学学与科技管理研究会

批准登记号：

批准登记日期： 年 月 日

中华人民共和国科学技术部制定

中华人民共和国国家统计局批准

2022年

# 基础理论类科技成果

表号：CG002

制定机关：科学技术部

批准登记号：

批准机关：国家统计局

批准登记日期：

批准文号：国统制（2022）11号

推荐单位：广东省科学技术厅

2026年

有效期至：2025年1月

## 一、成果概况

1. 成果名称	高效硅基氮化镓绝缘栅型场效应功率晶体管关键技术和应用研究		
2. 关键词	氮化镓	功率晶体管	开关电源
3. 成果体现形式	论文		
4. 成果水平	未评价		
5. 研究形式	与国（境）外合作		
6. 学科分类	510.3030	半导体器件与技术	
7. 中图分类	0472+.4	电学性质	
8. 战略性新兴产业	新一代信息技术		
9. 社会经济目标	非定向研究		
10. 成果应用行业	信息传输、软件和信息技术服务业		

## 二、立项情况

1. 课题来源	地方计划		
2. 课题来源单位	广东省科学技术厅		
3. 课题立项名称	高效硅基氮化镓绝缘栅型场效应功率晶体管关键技术和应用研究	4. 课题立项编号	2023A0505010012

### 5. 经费实际投入额（万元）

总计	国家投入	部门投入	地方投入				基金投入	自有资金	银行贷款	国外资金	其他
			合计	省级投入	地级投入	县级投入					
454.23	0	0	100.00	100.00	0	0	0	354.23	0	0	0

### 三、评价情况

1. 评价方式	验收
2. 评价单位	广东省科学技术厅
3. 评价日期	2025-12-29
4. 评价报告编号	2023A0505010012

### 四、成果完成单位情况

第一完成单位名称	中山大学		
组织机构代码	455863144		
统一社会信用代码	121000004558631445		
通讯地址	广东省广州市海珠区广州新港西路135号	邮政编码	510275
网址	www.sysu.edu.cn	传真	020-84037549
单位联系人	胡菁	电话	020-84114560
电子信箱	kjcgxkb@mail.sysu.edu.cn		
单位属性	大专院校	企业所有制属性	
科研机构转制型企业		其他	
所在省市	广东省	上级主管单位	
成果转让意向与范围	仅限国内转让		
成果转化联系人	卢星	电话	13650829624
电子信箱	lux86@mail.sysu.edu.cn		

#### 成果合作完成单位情况

序号	单位名称	通讯地址	邮政编码	联系人	联系人电话
1	香港科技大学	香港九龙清水湾	N/A	刘纪美	85223587049
2	华南理工大学	广州市番禺区兴业大道东777号	511442	蒋华杏	13690148157
3	广州金升阳科技有限公司	广州市黄埔区南云四路8号	510670	刘伟	020-38601850

单位负责人：郑跃                      统计负责人：卢星  
 填表人：卢星      联系电话：13650829624      报出日期：2026年01月16日

批准登记单位意见

同意登记

批准登记单位：

负责人：

(盖章)

批准登记日期：

年

月

日

601165745011

## 附件一：基础理论类成果登记材料一览表

评价方式	基础理论成果		软科学成果	
	学术论文	科技著作	以委托单位验收的	以评审方式评价的
科技成果登记表	★	★	★	★
客观评价证明文件 (复印件)	★引用或评价证明， 本单位学术或技术部门的评价意见	★评价材料	★委托单位验收报告	★评审证书或引用（评价）证明

注：“★”表示需要提交的材料，提供复印件或者提供原件的PDF文件。

601165745011

## 附件二：“成果简介”、“成果完成人员名单”和“评价委员会名单”填报格式

### 成果简介（不少于500字，不超过2000字）

本项目针对硅基氮化镓绝缘栅结构功率晶体管的关键技术和应用展开了系统性的研究，实现了基于大尺寸硅基氮化镓的新一代绝缘栅型场效应功率晶体管器件，并针对实际应用背景开发了高速氮化镓开关电源，进行器件可靠性评测及应用验证。

首先，本项目在6寸硅衬底上成功外延了具有高质量的氮化镓薄膜，制备了垂直结构的硅基氮化镓沟槽型MOSFET和横向结构的硅基氮化镓绝缘栅型高电子迁移率晶体管（MISHEMT）。器件测试结果表明，绝缘栅结构的硅基氮化镓沟槽型MOSFET可以实现8个数量级以上的开关电流比和超过4 kA/cm<sup>2</sup>的导通电流以及超过15 V的栅极耐压，当外延层中轻掺杂n-GaN的厚度提高至4 μm时，外延片晶圆的垂直耐压可以轻松达到600 V以上。对于基于原位SiN栅介质的横向结构氮化镓MISHEMT，器件实现了良好的栅极控制能力，验证了6寸硅衬底上外延氮化镓薄膜的关键技术。其次，本项目进一步开展了绝缘栅型氮化镓MISHEMT的研发工作，优化了使用Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>作为栅介质沉积前的表面处理工艺和沉积后的热退火工艺。并进一步开发了基于LPCVD沉积的SiN作为栅介质的硅基氮化镓MISHEMT。所制备的MISHEMT器件最大漏极电流密度达到3030 A/cm<sup>2</sup>；最大栅极耐压超过16 V；开关电流比达到2.6×10<sup>8</sup>；导通电阻为1.74 mΩ·cm<sup>2</sup>。器件除了拥有良好的导通性能外，击穿电压超过了700 V，外延片的垂直耐压也超过了700 V，满足了项目预期的所有器件指标，具有良好的潜在应用价值。再次，本研究开发了PCB板上直接封装GaN裸片的先进封装结构，探究了绝缘栅结构氮化镓沟槽型MOSFET的阈值电压稳定性和硅基氮化镓功率晶体管的动态导通电阻特性和栅极的正向耐压能力。项目研究表明硅基氮化镓功率晶体管具有较为良好的动态电阻稳定性。最后，为了充分验证器件性能，本项目开发并优化了双脉冲测试电路以表征硅基氮化镓功率晶体管的开关特性，并在此基础上开发了基于硅基氮化镓功率晶体管的同步升压电路，器件的开关频率达到了500 kHz，也实现了项目的预期目标。

本项目达到了各阶段的预设目标，同时相关技术申请发明专利4项，获授权实用新型专利1项，发表SCI论文3篇，EI论文2篇；培养了3名硕士研究生。研究成果可支持目前市场上氮化镓基垂直结构功率开关器件的研发和生产，有良好的推广前景。

填写内容要求：

- ①课题来源与背景；
- ②研究目的与意义；
- ③主要论点与论据；
- ④创见与创新；
- ⑤社会效益，存在的问题；
- ⑥历年获奖情况；
- ⑦成果简介要向社会公开，请不要填写商业秘密内容。

## 成果完成人员名单

(此表涉及到的知识产权问题由填报单位负责)

601165745011

序号	姓名	性别	出生年月	技术职称	文化程度	是否留学 归国	工作单位	对成果创造性贡献
1	卢星	男	1986-10	副高	博士研究生	是	中山大学	总体负责项目实施规划，负责器件设计和工艺
2	刘纪美	女	1954-01	正高	博士研究生	是	香港科技大学	负责氮化镓外延
3	蒋华杏	男	1990-09	副高	博士研究生	是	华南理工大学	负责器件可靠性研究和开关电路设计
4	刘伟	男	1983-04	其他	硕士研究生	否	广州金升阳科技有限公司	负责氮化镓功率器件封装设计
5	吴志盛	男	1975-11	中级	硕士研究生	否	中山大学	器件工艺
6	陈志坚	男	1979-09	正高	博士研究生	否	华南理工大学	驱动设计
7	邓云	男	1987-03	其他	本科	否	广州金升阳科技有限公司	封装工艺
8	罗宏泰	男	1987-04	其他	本科	否	中山大学	器件工艺
9	薛勇	男	1987-06	其他	本科	否	广州金升阳科技有限公司	封装工艺
10	王杰	男	1993-02	其他	硕士研究生	否	中山大学	器件测试
11	邓郁馨	女	1999-01	其他	本科	否	中山大学	器件仿真设计
12	成声亮	男	1996-03	其他	硕士研究生	否	中山大学	器件工艺和终端结构设计
13	涂雨佳	男	1997-11	其他	硕士研究生	否	中山大学	器件测试和分析
14	陈水熙	男	1999-09	其他	硕士研究生	否	华南理工大学	器件测试和可靠性分析
15	田勇	男	1995-06	其他	硕士研究生	否	华南理工大学	器件测试和开关电路设计
16	黄馨莹	女	1998-09	其他	硕士研究生	否	华南理工大学	器件动态特性表征
17	黄嘉铭	男	1986-07	其他	硕士研究生	是	香港科技大学	外延工艺
18	朱仁强	男	1994-04	其他	博士研究生	是	香港科技大学	外延工艺和材料表征
19	林琪	女	1997-08	其他	博士研究生	是	香港科技大学	外延工艺和测量表征
20	李家纶	男	1999-11	其他	博士研究生	否	香港科技大学	外延工艺和测量表征

填写说明：

按贡献大小排序填写（如表格空间不够，可另附纸）。其中：

职称：按正高、副高、中级、初级、其他分别填写。如完成人具有院士资格，加填院士，并写明是中科院院士还是工程院院士。

文化程度：按博士研究生、硕士研究生、本科、大专、中专、其他分别填写。

是否留学归国：按“是”、“否”填写。

工作单位：按本成果研发期间完成人所属的工作单位填写。

对成果创造性贡献：根据完成人在成果研发过程中发挥的主要作用、做出的主要贡献填写，不超过100字。

601165745011

## 评价委员会名单

序号	评价委员会职务	姓名	性别	工作单位	所学专业	从事专业	技术职称
1	主任委员	马立军	男	华南师范大学	物理化学	材料化学	正高
2	委员	陈怡璇	女	广州医科大学	审计	审计	其他
3	委员	马年方	男	广东省科学院生物与医学工程研究所	高分子化学与物理	高分子材料	正高
4	委员	罗东向	男	广州大学	材料物理与化学	光电材料与器件、氢能、燃料电池、光催化	副高
5	委员	杨俊锋	男	广州天极电子科技股份有限公司	微电子学与固体电子学	电子元器件研发及可靠性研究	其他

### 填写说明：

指在以验收、评审等形式对本成果进行评价过程中发挥咨询、评价作用的专家委员会的成员。  
其中：

**评价委员会职务：**按在评价委员会中担任的职务——主任委员、副主任委员、委员择一填写。

**工作单位：**指本成果评价时专家所在工作单位。

**所学专业：**指专家个人获得最高学历学习期间的专业。

**从事专业：**指专家在现工作单位从事的专业。

**职称：**按正高、副高、中级、初级、其他分别填写。如评价专家具有院士资格，加填院士，并写明是中科院院士还是工程院院士。