项目情况简介（省科技进步奖）

1、项目名称

微纳米立方碳化硅新材料制备技术

2、主要完成人

王晓刚、樊子民、邓丽荣、陆树河、王嘉博、段晓波、张蕾、华小虎、李晓池、王行博、裴志辉

3、提名单位

西安阎良国家航空高技术产业基地管理委员会

4、提名意见

微纳米立方碳化硅新材料是一种全球稀缺的国内空白的战略新材料，该材料被广泛应用在航空航天、机械、电子、能源、化工、军工、先进陶瓷等高技术领域，但其核心技术被发达国家垄断，对我国严格封锁。针对这种情况，该成果完成单位历经20多年，成功开发了无限微热源生产微纳米SiC新技术。从理论计算、计算机模拟，到实验室小试、中试、放大试验，最终在工厂转化投产。

该成果技术打破了国外对我国的技术封锁，产品填补了多项国内空白，技术水平国际领先。技术成果已经在西安阎良航空基地建成投产，产值已逾1.5亿元，产品被广泛应用于精密研磨、半导体、高技术陶瓷、涂层等高技术领域，对提升客户产品技术水平、提高企业的盈利能力和竞争力具有重要的作用，受到客户高度评价和大量应用。国内外有近200家下游客户使用该材料，近三年的经济效益超过5.6亿元，经济效益和社会效益显著。

因此，从技术的先进性和创新性、产品应用和客户反馈情况、应用效益证明来看，本项目技术先进，产生了巨大的社会影响和经济效益。符合陕西省科技进步奖提名条件，特提名2020年度陕西省科学技术进步奖二等奖及以上。

5、项目简介

微纳米立方碳化硅是目前全面稀缺的新材料，被广泛应用于航空航天、机械、电子、能源、化工、军工、先进陶瓷等高技术领域，其核心制造技术只有美、日、德、法等国家掌握，长期以来对中国严格封锁。本项目瞄准微纳米立方碳化硅微粉新材料开发和产业化生产这一世界性难题，与西安科技大学联合攻关，应用核心发明专利“一种碳化硅晶须和微粉的工业制备方法”，开创了我国利用工业原料一次性批量化合成微纳米立方碳化硅新材料的先河，NSC-01 型微纳米复合粉体、MSC-40 型微纳米粉体、GSC-50 型造粒粉产品及其精细制造技术填补了多项技术空白。

本技术创新性主要体现在：创造性的揭示了多向流物质流和能量传递机理、传输，以此为基础开发了一种立方碳化硅微粉的工业制备新技术，一次性合成微纳米立方碳化硅新材料，实现了绿色、高效生产；创造性的提出实现温度场均匀性和提高炉内反应动力的方法，研制了新型合成炉体，并实现了炉体大型化、高产量，产品高高纯度、高密度和高均匀性；创造性的提出了上升流微纳米立方碳化硅粉体的分级方法，解决了纳米分级世界难题；创造性的提出了微纳米碳化硅新材料的纯化工艺，实现了从 2N 到 5N 高纯粉体的批量化制备，解决了第三代半导体芯片原材料短缺的问题。

6、客观评价

微纳米立方碳化硅新材料国际稀缺、国内空白。制备技术历时近 25 年的研发，近 10 年的市场推广和应用证明，该项目技术属重要的原始创新，技术水平国际领先，技术进入壁垒高。目前产品的国际占有率逾 70%，国内占有率 100%。

作为一种全球稀缺的关键基础新材料，被广泛应用在精密研磨、

半导体、高技术陶瓷、涂层等高技术领域，越来越多的客户认识到该新材料能极大的提升产品技术水平、提高企业的盈利能力和竞争力，受到客户高度肯定。

目前，该新材料已成功研发了用于微型轴承和精密机械加工应用的油石、研磨液和研磨膏产品，成功替代了美国、日本、瑞典等国外著名品牌，获得市场高度评价和大量应用。产品通过贸易商已销往美国、日本，同时美、日德、韩、伊朗、中国台湾地区的十多家公司来公司寻购、合作，尤其是应用于高端半导体芯片领域。产品应用与高技术陶瓷领域，被美藉华人贾开印博士誉为高强高韧陶瓷原料的首选原料。产品用于涂层、涂料、油墨的添加剂，大大提高了该类产品的导热性、耐蚀性、耐磨性及其特殊的吸波、隐身性能，深受客户热烈欢迎。

微纳米立方碳化硅新材料 2018 年陕西省工信厅列为重点新材料首批次应用产品项目，2019 年被信部列入《重点新材料首批次应用示范指导目录（2019 年版）》。

7、应用情况

本技术已在西安阎良国家航空基地建成了年产 500 吨微纳米立方碳化硅新材料生产线，产值逾 1.5 亿元，产品具有微纳米、高纯、高密度等特点，作为一种高端基础新材料，已在航空、军工、国防、能源、化工等领域被广泛应用，尤其是在精密研磨、半导体、高技术陶瓷、涂层等高技术领域倍受青睐，国内外有近 200 家下游客户使用该材料，近三年的经济效益达 5.6 亿元，对产品升级换代、降低成本具有不可替代的作用。

主要应用单位情况如下表:

序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模(MW)	应用起止时间	单位联系人/电话
1	慈溪大旗机械科技有限公司	高端超精油石	轴承行业，5300 万元	2013.10 至今	张琪超 18668865728
2	黄山市雅图磨料有限公司	高端超精油石	轴承行业，9000 万元	2013.9 至今	马兆林 13505898125
3	宁波市弘星世村新材料科技有限公司	高端超精油石	轴承行业，3900 万元	2013.9 至今	洪伟 13586648278
4	永康市富团油石有限公司	高端超精油石	轴承行业，3250 万元	2013.10 至今	朱尚华 13575913450
5	宁波市海曙横街杰达磨具厂	高端超精油石	轴承行业，2780 万元	2015.6 至今	应杰 13656789228
6	惠山区前洲升辉磨具厂	高端超精油石	轴承行业，3060 万元	2018.5 至今	钱晓敏 13400031188
7	西安新格瑞特金刚石工具有限公司	高端磨片	高端精细磨抛行业，3700 万元	2017.7 至今	项峰 13008418586
8	常州市邦德轴承滚子有限公司	轴承精细研磨	高端制造，2800 万元	2019.4 至今	王雪东 13861268538
9	无锡晶沅滚动体有限公司	轴承精细研磨	高端制造，1600 万元	2019.4 至今	张浩 13861884129
10	广州捷创贸易有限公司	高端陶瓷、半导体行业	精高端制造，2780 万元	2018.12 至今	孙旭冬 18928813969
11	河南新锐科进出口贸易有限公司	高端陶瓷、半导体行业	精高端制造，2200 万元	2018.11 至今	杨凯民 0371-65335260

8、主要知识产权和标准规范

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家（地区）	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	发明专利	一种碳化硅晶须和微粉的工业制备方法	中国	ZL031146724	2008.09.03	424279	西安博尔新材料有限责任公司	王晓刚；李晓池
2	发明专利	一种电子封装SiC/Al复合材料的制备方法	中国	ZL201010250108.8	2011.09.21	844711	西安科技大学	王晓刚；黄俊；朱明
3	发明专利	一种镁渣发热体及其制备方法	中国	ZL201210255910.5	2013.12.11	1317835	西安科技大学	樊子民；王晓刚
4	实用新型	超高温测试平台系统	中国	ZL201620319617.4	2016.09.07	5536742	西安科技大学	华小虎；王晓刚
5	实用新型	一种超细粉体浆料搅拌装置	中国	ZL201520475969.4	2016.01.06	4729683	西安科技大学	邓丽荣;李凡；王晓刚；田苗苗
6	实用新型	一种磨料微粉分级装置	中国	ZL201620133225.9	2016.07.27	5366950	西安科技大学	邓丽荣;王晓刚
7	实用新	一种超细粉体分级装置	中国	ZL201520559947.6	2015.12.02	4797641	西安博尔新材料有限	王晓刚；邓丽荣；

	型						责任公司	李凡
8	实用新型	一种制备粉体浆料用超声波搅拌器	中国	ZL201520499978.7	2015.11.11	4722439	西安博尔新材料有限责任公司	王晓刚;邓丽荣;李凡
9	实用新型	一种碳质原料的分选设备	中国	ZL201720299294.1	2017.03.17	6583283	西安博尔新材料有限责任公司	王行博;王晓刚;
10	实用新型	一种耐火度试验设备	中国	ZL201720901180.X	2018.02.09	6968026	西安博尔新材料有限责任公司	王晓刚;徐保海

9、主要完成人情况

排序	完成人	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目的贡献
1	王晓刚	总裁	教授	西安科技大学	西安博尔科技有限公司	项目负责人。成功开发立方碳化硅新材料工业化制备技术。
2	樊子民	总工	副教授	西安科技大学	西安博尔科技有限公司	技术负责人。负责理论计算、模拟、工业化推广、产线设计并实施。
3	邓丽荣		工程师	西安科技大学	西安博尔科技有限公司	负责产品的标准制定和检测工作。成功开发微纳米立方碳化硅的分级技术。
4	陆树河		工	西安科	西安博	负责技术立方碳化硅小

			程师	技大学	尔科技有限公司	试、中试研究，成功开发炉内提高温度均匀性的技术。
5	王嘉博		工程师	西安科技大学	西安博尔科技有限公司	负责微纳米立方碳化硅新材料的市场推广工作。
6	段晓波		讲师	西安科技大学	西安博尔科技有限公司	负责微纳米立方碳化硅纯化工艺研究，产品纯度从 2N 提高至 5N。
7	张蕾		工程师	西安科技大学	西安博尔科技有限公司	负责立方碳化硅微粉性能测试，指导建立产品应用数据库。
8	华小虎		工程师	西安科技大学	西安博尔科技有限公司	负责立方碳化硅新材料理论计算与模拟工作，负责小试、中试试验。
9	李晓池		教授	西安科技大学	西安博尔科技有限公司	负责技术咨询和指导，开发了提高立方碳化硅合成炉反应动力的技术。
10	王行博	副总	工程师	西安博尔科技有限公司	西安博尔科技有限公司	负责立方碳化硅制备技术推广工作，建厂、产线设计和布局。
11	裴志辉		工程师	西安博尔科技有限公司	西安博尔科技有限公司	负责研究粉体精细分级的方法，成功开发微粉分级工艺技术。

10、主要完成单位及创新推广贡献

排序	完成单位	对本项目的贡献
1	西安博尔新材料有限责任公司	为本项目提供资金和试验场地、设备。负责本项目技术的生产基地建设和市场化推广。

2	西安科技大学	负责本项目技术的理论计算和计算机模拟、本技术的实验型小试、中试，为产业化提供理论支持。

11、完成人合作关系说明

本项目技术是西安博尔新材料有限公司和西安科技大学共同完成的。项目第 1 完成人王晓刚教授作为项目总负责，全面负责。西安科技大学樊子民、邓丽荣、陆树河、王嘉博、段晓波、张蕾、华小虎、李晓池先后进入王晓刚教授课题组工作，一直从事立方碳化硅新材料制备技术的开发和推广工作，完成人王行博、裴志辉在由王晓刚教授创立的西安博尔新材料有限责任公司一直从事立方碳化硅制备技术的放大、产业化推广工作。