

附件：研究集体公示内容

柔性单晶硅太阳能电池研究集体

中国科学院上海微系统与信息技术研究所

1、（推荐单位或推荐专家）推荐意见（不超过 300 字）

本项目研究集体开发 n 型单晶硅片扩散吸杂技术和光注入增效技术，成为国际所有硅异质结太阳能电池生产的标准工艺；开发单晶硅片边缘制绒结构圆滑加工技术，使其断裂机制由脆性向延展性转变，自硅基太阳能电池发明以来国际首次实现超薄柔性单晶硅太阳能电池，被 Nature 选为封面重点报道。硅异质结太阳能电池在世界 500 强企业—通威股份实现转移转化，共同建设国际首个 GW 级产线，年产值超过 10 亿元。柔性太阳能电池成功应用于南极科考站可再生能源供电系统、临近空间太阳能无人机和平流层飞艇能源系统，临空一号 R2 艇创造了飞艇驻空飞行世界记录，服务国家重大战略，获得上海市技术发明一等奖。

项目成果显著，推荐申报中国科学院杰出科技成就奖。

2、代表性论文专著和核心知识产权列表

(1) 代表性论文专著列表

序号	论文（专著）名称	刊名	年卷页码 (xx年 xx卷xx 页)	发表时间 (年月 日)	全部作者
1	Flexible solar cells based on foldable silicon wafers with blunted edges	Nature	2023年 617卷 717-723 页	2023年5 月24日	刘文柱*, 刘玉敬, 杨自强, 徐常青, 李晓东, 黄圣磊, 石建华, 杜俊霖, 韩安军, 杨煜豪, 徐国宁, 俞健, 凌佳佳, 彭军, 俞立平, 丁彬, 高源, 姜铠, 李振飞, 杨燕初, 李兆杰, 蓝仕虎, 付昊鑫, 范斌, 付艳艳, 何为, 李凤荣, 宋欣, 周一诺, 时强, 王光远, 郭岚, 康静轩, 杨新波, 李东栋, 王哲超, 李杰, Sigurdur Thoroddsen, 蔡荣, 魏福海, 邢国强, 谢毅, 刘小春*, 张丽平*, 孟凡英*, 狄增峰*, 刘正新*

2	Light-induced activation of boron doping in hydrogenated amorphous silicon for over 25% efficiency silicon solar cells	Nature Energy	2022 年 7 卷 427-437 页	2022 年 5 月 1 日	刘文柱*, 石建华, 张丽平, 韩安军, 黄圣磊, 李晓东, 彭军, 杨煜豪, 高亚军, 俞健, 姜铠, 杨新波, 李振飞, 赵文捷, 杜俊霖, 宋鑫, 殷俊, 王杰, 余有林, 时强, 马志新, 张海川, 林佳佳, 徐璐佳, 康金媛, 许付宗, 刘江, 刘汉元, 谢毅, 孟凡英, Stefaan De Wolf, Frederic Laquai, 狄增峰, 刘正新*
3	Damp-heat-stable, high-efficiency, industrial-size silicon heterojunction solar cells	Joule	2020 年 4 卷 1-15 页	2020 年 4 月 15 日	刘文柱*, 张丽平, 杨新波, 石建华, 闫玲玲, 徐璐佳, 吴卓鹏, 陈仁芳, 彭军, 康金媛, 王凯, 孟凡英, Stefaan De Wolf*, 刘正新*
4	High-performance Ti and W co-doped indium oxide films for silicon heterojunction	J. Power Sources	2021 年 506 卷 230101 页	2021 年 6 月 9 日	黄围, 石建华, 刘奕阳, 吴卓鹏, 孟凡英, 刘正新
5	Reassessment of silicon heterojunction cell performance under	Solar Energy Materials & Solar Cells	2022 年 247 卷 111951 页	2022 年 9 月 1 日	李晓东, 杨煜豪, 黄圣磊, 李振飞, 赵文捷, 韩安军, 石建华, 杜俊霖, 孟凡英, 张丽平, 刘正新, 刘文柱

(2) 核心知识产权列表

序号	知识产权（标准）类别	知识产权（标准）具体名称	国家（地区）	授权号	授权（标准发布）日期	发明人（标准起草人）	发明专利（标准）有效状态
1	发明专利	非晶薄膜后氢化处理方法及硅异质结太阳能电池制备方法	中国	CN109449257B	2021/1/19	刘正新, 陈仁芳 张丽平, 吴卓鹏, 李振飞	有效
2	发明专利	一种用热处理的N型单晶硅片制作SHJ太阳能电池的方法	中国	CN111710748B	2022/9/20	刘正新, 孟凡英, 杜俊霖, 付昊鑫	有效
3	发明专利	一种硅异质结太阳能电池的制备工艺	中国	CN112599645B	2022/5/27	刘文柱, 黄圣磊, 李晓东, 李振飞, 姚宇波	有效
4	发明专利	一种高效背反射晶体硅异质结太阳能电池及其制备方法	中国	CN113140640B	2022/11/29	张丽平, 姚宇波, 刘正新, 刘文柱, 石建华	有效
5	发明专利	一种硅异质结太阳能电池本征	中国	CN111628032B	2022/5/27	张丽平, 刘正新, 韩安军, 孟凡	有效

	利	钝化层的结构及其制作方法				英, 石建华, 杜俊霖, 蓝仕虎, 闫涛, 罗洁	
6	发明专利	一种硅异质结 SHJ 太阳能电池及其制备方法	中国	CN111584669B	2022/5/27	韩安军, 刘正新, 孟凡英, 张丽平, 石建华, 杜俊霖, 陈红元, 周华, 谢毅	有效
7	发明专利	表面具有凹槽的单晶硅片、异质结太阳能电池及制备方法	中国	CN113327999B	2023/4/7	杜俊霖, 韩安军, 刘正新, 孟凡英, 张丽平, 石建华	有效
8	中国光伏行业协会标准	光伏电池量子效率测试系统技术要求	中国	T/CPIA 0033-2022	2022/3/30	罗海燕, 黎健生, 张素侠, 康张李, 杨爱军, 庄天奇, 张俊超, 时强 , 熊利民, 刘正新 , 张余, 柯历亚, 马昌期, 闫萍, 张昕宇, 吴绍航, 江琳沁, 李宁, 吴泓, 朱冰洁, 张树德, 陈嘉,	有效

						黄家容, 刘象, 葛华云, 孙飞龙, 李硕, 阮育娇	
9	中国光伏行业协会标准	钙钛矿光伏电池的电流—电压(I-V)特性测量方法	中国	T/CPIA 0032-2022	2022/3/30	熊利民, 恽旻, 陈棋, 周欢萍, 刘桂林, 彭勇, <u>刘正新</u> , 孟海凤, 陈晓达, 袁宁一, 颜步一, <u>时强</u> , 段野, 朱冰洁, 宰华超, 王书博	有效

3、研究集体成员贡献情况

姓名	人员类型	工作单位	主要贡献
----	------	------	------

刘正新	突出贡献者	中国科学院上海微系统与信息技术研究所	<p>项目负责人，国家“QR计划”特聘专家，承担863计划项目、中国科学院知识创新重要方向项目、鸿鹄先导专项子课题等。组建了国际领先的单晶硅太阳能电池研发中试线以及与国际接轨的太阳能电池标准测试认证实验室，在国内率先研究开发了硅异质结SHJ太阳能电池的关键技术，2017年光电转换效率达到23.2%，创造了国内最高效率记录。带领团队研究开发了超薄柔性SHJ太阳能电池组件，多次深入无人机和飞艇现场配合总体单位装配、实验，为我国临近空间开发提供了强力的支撑。2018年，通过技术转移与世界500强企业通威太阳能合作SHJ太阳能电池产业化，有力推进了我国光伏产业的技术发展。获2023上海技术发明一等奖（排名第1）。</p>
刘文柱	突出贡献者	中国科学院上海微系统与信息技术研究所	<p>专注SHJ太阳能电池技术研究，承担国家自然科学基金优秀青年科学基金等项目。国际首次发现反常Staebler-Wronski效应，基于此原理的光注入技术已成为世界所有SHJ太阳能电池生产企业的标准工艺。提出柔性SHJ太阳能电池的结构设计概念，卷曲角度超过360度、弯曲半径小于8毫米的工业尺寸太阳能电池，成功应用于我国临近空间飞行器，为我国临近空间开发做出了重要的贡献。以第一作者在Nature、Nature Energy等杂志发表多篇论文；获2023年中国科学院上海分院科技创新“十大进展”、CRES科学技术人物奖，2023年上海市科技发明一等奖（排名第4）。</p>

孟凡英	突出贡献者	中国科学院上海微系统与信息技术研究所	中科院“BR 计划”。承担中科院知识创新重要方向性项目、KJW 和平天使项目和 ZF 联合基金项目。负责超薄柔性 SHJ 太阳能电池关键技术研究开发，开发了湿法抛光加工技术，实现了超薄硅片柔性可弯折；开发了高迁移率 TCO 膜低温结晶技术。联合基金项目成果的柔性高效 SHJ 太阳能电池用于我国第一架太阳能无人机“彩虹-T4”，被 ZF 评为优秀项目。获 2023 年度上海市技术发明一等奖（排名第 2）。
张丽平	主要完成者	中国科学院上海微系统与信息技术研究所	负责晶体硅表面钝化层、PN 结和 NN+ 结的研究和开发。开发了低缺陷、带隙可调的本征非晶硅薄膜、微晶 p 和 n 型薄膜等关键技术。主持两项国家自然科学基金项目。获 2023 年上海技术发明一等奖（排名第 3）。
石建华	主要完成者	中国科学院上海微系统与信息技术研究所	负责 SHJ 太阳能电池中 TCO 薄膜制备设备和工艺技术开发以及 SHJ 太阳能电池产业化推广，开发了智能臭氧和水汽管控技术，解决大规模量产中的转换效率稳定性问题。获 2023 年上海市技术发明一等奖（排名第 5）。

杜俊霖	主要完成者	中国科学院上海微系统与信息技术研究所	负责柔性 SHJ 太阳电池的陷光结构设计、硅片柔性化加工技术开发、单晶硅表面微观结构对光吸收和太阳电池转换效率影响机理研究,参与 SHJ 太阳电池产业化。获 2023 年上海市技术发明一等奖(排名第 6)。
韩安军	主要完成者	中国科学院上海微系统与信息技术研究所	负责 SHJ 太阳电池中的金属电极和柔性组件封装技术,参与 SHJ 太阳电池产业化。负责南极科考站可再生能源供电系统开发,被评为 35 次南极科工作亮点,获 2023 年上海市技术发明一等奖(排名第 7)。
赵文捷	主要完成者	中国科学院上海微系统与信息技术研究所	负责柔性 SHJ 太阳电池组件的开发和可靠性技术攻关,针对无人机和飞艇的不同需求,进行了多种材料和组件结构的验证,多次参与飞行器的装配和飞行实验。获 2022 年上海市技术发明一等奖(排名第 8)。
王光远	主要完成者	中国科学院上海微系统与信息技术研究所	负责柔性 SHJ 太阳电池组件中新金属电极材料和封装技术开发,针对性地导入了焊带、胶膜、编织带、背板、氟膜等材料,为柔性组件的成功开发和应用做出了突出贡献。获上海市技术发明一等奖(排名第 13)。

时强	主要完成者	中国科学院上海微系统与信息技术研究所	主要承担 SHJ 太阳能电池的测试和可靠性验证，研究开发了高效率柔性的测试技术，对柔性组件的研究开发提供了先进的测试技术支撑，获上海市技术发明一等奖（排名第 14）。
----	-------	--------------------	---

说明：公示内容与推荐书相关部分一致。