浙江水利水电学院校级科研成果奖公示信息表

|  |  |
| --- | --- |
| 成果名称 | 面向涉氢电气设备智能监测的MEMS氢传感关键技术及氢安全系统 |
| 提名单位 | 浙江水利水电学院电气工程学院 |
| 推荐书  相关内容 | 代表性知识产权：  闫树斌，激光微纳加工系统，授权，2021.11.25，2021SR1895955  闫树斌，激光传感器快速标定及检测系统，授权，2021.11.25，2021SR1895956  闫树斌，微流体控制系统，授权，2021.12.15，2021SR2059811  闫树斌，电阻式传感器数据采集系统，授权，2021.12.07，2021SR2011425  闫树斌，微能源管理调控设计系统，2021.12.08，2021SR2020836  杭州电力设备制有限公司，一种锂离子储能站电池早期预警信号采集消防联动程序，授权，2023.10.24，2023SR1293954  苏州芯镁信电子科技有限公司，可视化配气测试系统，授权，2020.12.18，2020SR1859722  苏州芯镁信电子科技有限公司，自动化多路配气测试系统，授权，2022.01.18，2022SR0114388  苏州芯镁信电子科技有限公司，基于CAN通讯的标定测试系统，授权，2024.02.05，2024SR0233131  沈方平，一种MEMS可燃气体传感器及其加工方法，授权，2023.06.23，201810220145.0  沈方平，一种钯薄膜氢气传感器，授权，2022.01.04，202011581593.7  沈方平，一种旁热式硅基薄膜催化氢气传感器及其加工方法，授权，2022.05.10，202010936802.9  马可贞; 吴楠; 徐晓苗; 沈方平; 张梦，一种气体检测组件及其制备方法，授权，2022.08.26，202210638376.X  沈方平，一种氢气传感器及其加工方法和用途，授权，2024.03.08，201810220141.2  马可贞; 沈方平; 徐晓苗; 吴楠; 张梦，一种氢气传感器及其制备方法，授权，2023.03.14，202111082160.1  马可贞; 吴楠; 徐晓苗; 沈方平，一种氢气传感器及其制备方法，授权，2023.06.30，202111522564.8  马可贞; 沈方平; 徐晓苗，用于气体传感器的隔爆结构、其制备方法及其封装方法，授权，2023.11.17， 202011606506.9  马可贞; 沈方平; 徐晓苗; 吴楠，一种低功耗MEMS氢气传感器，授权，2021.08.24，202023008094.7  马可贞; 沈方平; 徐晓苗，一种防爆防水的车用氢气传感器模块，授权，2021.08.20，202023150442.4  吴楠; 马可贞; 徐晓苗; 沈方平，一种恒温电路及使用其电路的气体传感器，授权，2022.08.12，202220770746.0  沈方平; 吴楠; 朱洋凯; 钱伟，一种基于惠斯通电桥的氢气浓度监测电路，授权，2021.08.03，202022217969.8  吴楠; 沈方平; 马可贞; 徐晓苗，一种气体传感器测试系统，授权，2021.10.01，202023182932.2  姜熙君; 吴楠; 龙治锦，一种适用于高温高压环境的氢浓度传感器，授权，2024.03.19，202321784907.2  张梦; 吴楠; 马可贞; 潘昊; 陈婷婷; 徐宗亮; 沈方平，一种油中氢气传感器的封装结构，授权，2023.12.22，202321930580.5  吴楠; 张梦; 马可贞; 龙治锦; 陈婷婷; 徐宗亮; 沈方平，一种油中氢气传感器，授权，2024.03.12，202321931215.6  马可贞; 徐晓苗; 吴楠; 沈方平，车用氢气传感器模组，授权，2020.12.22，202030436982.5  沈方平，车用氢气传感器模组，授权，2022.05.27，202230122145.4  陈婷婷; 吴楠; 潘昊，锂电池热失控传感器，授权，2024.03.05，202330607935.6  陈建新; 王丽群; 王圣元; 邓小电; 黄南天，一种变压器油中溶解气体含量的长期预测方法，授权，2024.03.01，202011139435.6  戚佳金; 钟恒强; 王圣元; 陈雪菲; 黄南天，一种变电站的无线传感器系统，授权，2021.09.10，202022832282.5  刘峰; 张祺鹏; 张寒静; 邹晴辉; 陈淑慧; 管明星; 庞磊刚; 吴宇航，一种WIFI无线通信模块，授权，2022.12.23，202222444470.X  史正方; 陆斌; 汪伟斌; 华靓; 张萍，一种变压器状态监测系统，授权，2018.08.03，201721437609.0  陈强，一种燃料电池热平衡“气-气-液”三相热交换系统，授权，2020.09.18 201922218357.8  陈强，一种燃料电池热平衡“气-气-气”三相热交换系统，授权，2020.09.18 201922216769.8  代表性论文：  张伟，崔洋，朱传辉，黄碧漪，闫树斌，娄尧林，张平，Sequential hydrogen storage in phosphorene nanotubes: A molecular dynamics study，International Journal of Hydrogen Energy，2023, 48，23909-23916  徐越飞，吴小欢，张静，赵中伟，一种电化学储能站电池早期预警监测算法模型的设计，电子技术与软件工程，2022，006  Zhang Xin, Chen Shizhe, Wang Liqun, Xu Yinfei，A Early Warning Model of Electrochemical Energy Storage based on BP-SNN Network Model，2023，IEEE 7th Information Technology and Mechatronics Engineering Conference 2023, 7， 2409-2413.  王锦曦，罗云霞，郭京，华尔天，闫树斌，一种面向碱金属气室的 Si-Glass 激光键合有限元仿真分析，自动化与仪器仪表，2021，10，203  闫树斌，苏浩，张晓宇，张怡，陈展博，吴秀山，华尔天，High-sensitivity refractive index sensors based on Fano resonance in a metal-insulator-metal based arc-shaped resonator coupled with a rectangular stub，中国物理B：英文版，2022,31,108103  王锦曦，闫树斌，苏浩，杨啸宇，罗云霞，郭京，华尔天，芯片级铯原子钟 MEMS 气室的气密性封装，微纳电子技术，2021，58，342  Li Lei, Yan Shubin, Cui Yang, Zhu Chuanhui, Wu Taiquan, Zhang Qizhi, Gao Guowang Nano Application of Oil Concentration Detection Using Double-Tooth Ring Plasma Sensing，Applied Nano，2024,5,20  Zhang Wei, Cui Yang, Zhu Chuanhui, Huang Biyi, Lou Yaolin, Yan Shubin，DFT study on the chemical stability of monolayer BeN4 and the electronic properties of graphene/BeN4 heterostructure，Vacuum 2023,209,111802 |
| 主要完成人 | 闫树斌，排名1，教授，浙江水利水电学院；  徐越飞，排名2，工程师，杭州电力设备制造有限公司；  陈强，排名3，工程师，哈克雷斯（浙江）新能源汽车有限公司；  沈方平，排名4，高级工程师，苏州芯镁信电子科技有限公司；  李国能，排名5，教授，浙江科技大学。  张伟，排名6，讲师，浙江水利水电学院；  吴太权，排名7，教授，浙江水利水电学院；  黄碧漪，排名8，讲师，浙江水利水电学院；  刘光，排名9，讲师，杭州电力设备制造有限公司；  陈辰，排名10，讲师，杭州电力设备制造有限公司；  崔洋，排名11，讲师，杭州电力设备制造有限公司；  张欣，排名12，高级工程师，杭州电力设备制造有限公司；  戚佳金，排名13，高级工程师，杭州电力设备制造有限公司；  吴小欢，排名14，工程师，杭州电力设备制造有限公司；  张静，排名15，正高级工程师，杭州电力设备制造有限公司； |
| 主要完成单位 | 1.单位名称：浙江水利水电学院  2.单位名称：杭州电力设备制造有限公司  3.单位名称：哈克雷斯（浙江）新能源汽车有限公司  4.单位名称：苏州芯镁信电子科技有限公司  5.单位名称：浙江科技大学 |
| 成果简介 | 氢气是一些高压、特高压电气设备故障早期示警的主要特征气体，如氢燃料电池的储氢罐泄露、锂离子电池热失控引起的电解质分解析氢、充油式变压器短路引起的变压器油分解析氢等。基于氢传感技术的电气设备运维管理是指利用氢传感器技术来监测和管理电气设备的运行状态和安全性。本项目在国家自然科学基金、浙江省重大研发项目、“一带一路”联合实验室等资助下，针对高压、特高压电气设备缓释氢和速释氢不同工况，完成了基于微纳米加工（MEMS）技术氢检测的低/高浓度涉氢安全监测系统相关核心技术的攻克。本项目已获得授权国家发明专利及相关知识产权40余项，发表学术论文10余篇，培养硕博士研究生10余人，获得4项国家级项目、厅局级重点项目的经费支持，实现了车载级氢气传感器秒内报警，实现国内首款拥有完全自主知识产权的油浸式变压器氢气传感器。本项目在新型氢敏材料研发，芯片制造工艺、功能单元集成以及氢安全系统搭建等方面均有创新，相关技术指标已达到国外同类一流产品水平。 |
| 创新点 | 主要创新技术内容如下：  （1）采用Pd贵金属纳米薄膜替代传统线圈珠式氢敏感材料，氢检测响应速度达到2s，精度±10%（2% H2浓度下）；基于Pd合金氢敏薄膜改性，在油液环境中氢浓度检测极限低至25ppm，重复性达到15ppm&10%。  （2）突破氢敏芯片MEMS关键技术，实现氢气传感器小型化与集成化，建立批量化、流水线生产的标准工艺流程，传感器几何尺寸82.3mm×79.42mm×14.95mm，质量约60g，制造成本降低80%，功耗降低至0.1W。  （3）针对现有氢气传感器测氢模式单一、测氢浓度范围小的难题，采用平面化MEMS工艺，双层贵金属氢敏薄膜材料一体化集成，同时具备催化燃烧和热导率两种氢检测模式，测氢浓度范围达到5000ppm~100%。  （4）采用MEMS微热板技术和Pd合金氢气传感器相结合的芯片集成技术，结合高灵敏铂温度传感器，实现氢敏信号温度补偿，提高测量精度，降低功耗，增加产品竞争力。  （5）氢气传感器安全性提升，防水、防爆、防高温、防高压；采用流动的耐高温黑胶保护氢敏单元，设置可驱动清洁组件，开发了油液环境中氢气传感器的防腐蚀、防污染、自清洁技术。  （6）自主开发了电阻式传感器数据采集系统，结合人工智能，提出长短期神经网络与遗传算法相结合的油中溶解气体预测方法；与多种传感器组网，开发了变压器状态监测系统和锂离子电池储能站早期预警信号采集消防联动程序系统。 |