**2020年度江苏省科学技术奖拟提名项目公示内容**

**一、项目名称**

稀土掺杂石英功能玻璃材料关键制备技术

**二、主要完成人**

徐传龙，张华，郑海，冯维娥，刘云飞，潘志刚，徐源，胡增涵，陈边江

**三、主要完成单位**

1、江苏弘扬石英制品有限公司

2、南京工业大学

3、南京工业大学东海先进硅基材料研究院

**四、项目简介**

SiO2是难熔氧化物，高温下黏度很大，要获得结构均匀的掺杂石英玻璃较为困难。国内生产掺杂石英功能玻璃以粉体掺杂结合电熔/气炼工艺为主，与少量的以化学气相沉积法生产合成掺杂石英功能玻璃；与国外制备掺杂石英功能玻璃的技术水平相差较大，且掺杂石英功能玻璃的种类少。

项目完成单位江苏弘扬石英制品有限公司通过与南京工业大学、南京工业大学东海先进硅基材料研究院合作研究，在稀土高效掺杂技术、高纯石英砂制备技术、石英拉管整体装备原创改进等方面进行研发创新，开发了稀土掺杂系列石英功能玻璃管，包括蓝色、灰色、黄色、黑色、红色系列功能石英管，应用于农业、环保、激光、工业光清洗等应用领域。项目形成以下创新点：

1、采用液相粉体掺杂技术和高温（1200℃）纯化技术制备高浓度掺杂、均匀分散的高纯石英砂复合粉体；

（1）掺杂石英砂粉体制备：首先从高纯石英砂粉体原料的选择、预处理开始，通过整形技术与级配调控手段提高高纯石英砂粉体的流动性。其次，以掺杂组成配方为依据，精确称量后，溶解于盐酸中，得到含稀土离子的溶液，然后与石英砂充分搅拌均匀，烘干，得到掺杂高纯石英砂复合粉体。

（2）高温纯化处理方法：在旋转炉中，运用新型的微区加热，在氧化性气氛中进行高温（1200℃）煅烧处理，对掺杂高纯石英砂粉体进行高温化学除杂纯化处理，同时进一步提高掺杂均匀性。冷却、筛分，制得掺杂均匀的高纯石英砂复合粉体

2、以天然石英矿为原料，创新了集碱浸与动态化学浸洗、高温煅烧、多级工艺技术于一体的高纯石英砂提纯技术，制备了高纯度石英砂（≥99.995%）。

（1） 首次将碱浸溶入石英砂提纯工艺，与酸浸洗同时应用，综合处理石英砂中杂质成分；在酸洗和化学浸洗工艺中引入超声震荡，促进石英中杂质溶解，并在动态化学浸洗过程中对反应釜控温加热促进杂质溶解。

（2）发明了焙烧、高温煅烧和氯化焙烧综合运用的高温处理去杂技术，可以使石英砂内部杂质充分暴露，有效去除碱/碱土金属杂质。

（3）将化学浸洗、磁选、浮选、高温处理等提纯关键工艺交替、多次运用，开发了四联交替的多级提纯技术，保证了专用高纯石英砂原料的高纯度。

3、开发了新型大尺寸（Φ550 mm）高精密石英玻璃连熔成套装备，形成了视觉化测量和自动化控制的石英玻璃连熔拉制技术。

（1）开发新型大尺寸高精密石英玻璃连熔成套装备，优化了均匀加料系统、牵引系统、检测调控系统以及产品尺寸调整系统，保证产品的稳定性。

（2）石英玻璃拉制过程中引入视觉化测量和自动化控制技术，在拉制的同时监控直径、壁厚，同时由自动化系统微量调节连熔炉模口状态，严格控制石英玻璃的尺寸精度。

经国家硅材料深加工产品质量监督检验中心检测，所用高纯石英砂原料组成为（单位mg/kg）：铝13.29、钙1.29、铜0.03、铁0.88、镁0.08、钠0.42、硼0.05、钛2.09，代表性产品稀土掺杂蓝色石英玻璃管组成为（单位mg/kg）：铝342.87、钙21.39、铜0.01、铁5.76、钾6.35、镁4.51、钠141.01、钛667.95、钴1.51、钒746.27，其中铝、钙、钠、钛、钒为掺杂元素。

本项目拥有自主知识产权的稀土掺杂石英玻璃制备技术，研发的稀土高效掺杂技术、石英玻璃整体装备原创改进等关键技术，达到国内先进水平，可实现稀土掺杂浓度可控、掺杂均匀；促进了我国在多功能石英玻璃制品上的技术进步，并缩短与世界发达国家的差距。开发新型石英功能玻璃，满足国内对稀土掺杂多功能石英制品的需求。

**五、主要知识产权**

1、红色透红外石英管及其制备方法，ZL200910232269.1

2、黑色透紫外线石英管及其制备方法，ZL200910232270.4

3、灰色透紫外石英玻璃管及其制备方法，ZL201110269199.4

4、一种黄色滤光石英管，ZL201310099086.3

5、一种天蓝色强光石英管及其制备方法，ZL201310384894.4

6、深蓝色滤紫外线石英管及其制备方法，ZL201510049083.8

7、一种以低品位石英矿为原料生产高品质石英砂的方法，ZL201310384893.X

8、一种硅石原料制备超高纯石英砂的工艺，ZL201310638272.X

9、一种调控高纯石英砂原料晶型的工艺及设备，ZL201410772798.1

10、一种光纤外包石英毛细管预制棒的制备方法及连熔炉装备，ZL201410063772.X

**六、推广应用情况**

本项目技术成果属于本公司的核心技术，只在本公司内部转化应用。本项目技术成果在本公司实施以来，建立生产线3条，具有年生产稀土掺杂石英功能玻璃管500 吨能力。截止2019年底，共生产2000吨稀土掺杂系列石英功能玻璃管，实现产值超3亿元，新增销售收入2.8 亿元，新增利税8000万元。在本项目核心技术的基础上开发省级高新技术产品10件和市级高新技术产品1件。