1. **项目研究内容和拟解决的关键问题**

本项目拟在硫化镉（CdS）纳米材料的合成生长过程中，通过向反应溶液中曝入气泡、改变超声参数等实现对超声空化效应的主动控制，实现CdS纳米微结构的可控生长，最终优化PEC性能。研究内容主要有以下两个方面：

**1.液相中可调控的空化效应对材料微观结构形成的影响及其机制**

（1）向溶液中曝入相同气泡数量的各类气体（氧气、氮气、二氧化碳以及氦气）的微纳米气泡，测量空化场中的超声波强度、频率，液体中的表面张力、温度指标，研究气体种类对于空化效应的影响，探究其对于纳米材料微结构的影响机制。

（2）对于同一气体，通过改变曝入溶液的气泡数量，研究溶液中气体含量对于空化效应,及纳米材料微结构的影响机制。

2.**超声化学反应参数、空化效应、结构形貌对PEC传感性能的影响**

（1）基于不同微结构的纳米材料构建PEC系统，研究不同纳米微结构的硫化镉材料的PEC传感性能。

（2）分析研究数据，建立“曝气参数-空化作用-结构形貌-传感性能”之间的联系。

其中关键问题为：

1.空化效应在超声化学制备过程中起着至关重要的作用，其主要受到声场分布和气体分布两者的控制。而具体到实际的制备系统和过程中：超声发射的实际功率和频率、发射面积、发射相对位置、液相尺寸等因素都会影响到声场的分布；气体分布受到液相本身的物质种类、性状，温度的影响，同时又可以用曝气来主动增加气体的含量。因此，在加曝气的超声化学制备过程中，空化效应的强弱与分布受到诸多因素的联合影响。要想实现此化学制备过程的可控，阐明上述超声条件、曝气条件与所产生的液相空化场之间的内在联系是首要的科学问题。

2.通过调整曝入溶液的气泡数量、气体种类调节空化效应，优化硫化镉的光电传感性能，获得高性能的光电化学传感器。

**四、项目实施方案**

1.**搭建超声化学反应平台**

组装微纳米气泡发生器和超声化学反应装置，搭建试验系统可以进行纳米材料的超声化制备。

**2. 探究不同曝气条件对反应过程中空化场的影响研究**

改变曝入溶液的气体类型（氢气、氧气、二氧化碳，氦气）和气泡数量，测量空化场的。研究出不同曝气条件超声空化效应的影响机制。

**3. 探究不同曝气条件和超声参数下的纳米材料形成机制研究**

在不同曝气条件、超声施加条件和环境温度等外部条件下，制备硫化镉纳米材料，利用X射线衍射（XRD）对产物进行结构分析，确定产物的晶体结构；采用扫描电子显微镜（SEM），透射电子显微镜（TEM）等分析进一步确定产物的微观形貌与结构；采用紫外可见吸收谱（UV-Vis）确定产物的吸光范围，计算禁带宽度；利用X射线光电子能谱（XPS）分析产物的元素价态分布。分析空化场与所生长薄膜的物性结构的关系，通过外部条件对空化场的调控实现对薄膜微结构的可控制备

1. **不同条件合成产物的PEC光电化学传感性能研究。**

基于不同微结构薄膜的电极构建PEC系统，利用电化学工作站测试其循环伏安曲线，在某一氧化或还原电位下测试其对于某一特定物质的响应度及灵敏度。然后采用可变光强的白光或者各个波长激光器作为光源，测试其对于光强及波长的响应性。研究得到PEC光电传感器的响应性能、灵敏性能。

**5. 建立“曝气-空化-性能”之间的内在联系**

将不同制备条件、空化效应、微观结构、PEC性能之间的关联性进行分析，找出变化的规律。建立“超声化学反应参数（曝气、超声、环境）-空化作用-结构形貌-传感性能”的内在联系

**六、预期成果**

1. 建立“超声化学反应参数-空化作用-结构形貌-传感性能”的内在联系
2. 优化器传感性能，制备高性能的PEC传感器。
3. 发表论文1篇，申请发明专利1项。