1.光电化学传感器的研究现状

光电化学传感器（PEC传感器）是近年来发展起来的一种基于生物化学识别过程的分析设备。早在1839年，Edmond Becquerel开创性地在电化学系统中发现了光生伏打效应，这一发现吸引了大量的追随者，并最终导致了现代光电化学领域的出现。在过去的十年中，电化学与光电性能的结合开创了PEC分析的创新领域，利用光激发活性物质，然后用电信号作为检测读出。PEC传感方法以其独特的路径和对各种分析物的检测性能而受到化学和生物分析学家的广泛关注。目前，光电化学传感器（PEC传感器）主要分为电位型（LAPS）和电流型两种。LAPS目前被广泛应用于离子的检测、PH的测定以及气体传感器，如Men制造LAPS可检测Fe,Cr,Hg，Seki使用离子载体修饰制造LAPS可检测K、Ca、Mg离子；电流型光电化学传感器的相关研究较多，目前集中在光电转换层材料的研究上，研究的材料主要包括：有机光电材料、导电高分子材料、纳米半导体材料以及复合材料，如Dong等以-联吡啶配合物为光敏材料，测定了生物素-亲和素的识别作用；多巴胺敏化纳米 TiO2 多孔电极成功应用于 NADH的灵敏光电化学测定等。

PEC传感器的性能与所选材料以及表面微观结构密切相关。研究者们基于TiO2、CdS等半导体材料制备了各种不同的形貌与结构或者构建复合体系来提升其PEC性能。以TiO2为例，Tavella等人[21]以工业丝网印刷的钛工作电极为阳极氧化材料，制备了多孔TiO2阵列修饰电极，并将其应用于多巴胺的检测。由于其具有较高的比表面积，为分析物的电化学测定提供了较高的灵敏度和较宽的线性范围。Li.等人通过离子交换法改性TiO2球壳，使其同时成为探测的载体和光电转换的衬底。特殊的空心结构为气体负载提供了大量的活性位点，使其具有良好的硫化氢气体传感性能。Wang.等人将金纳米棒修饰在自掺杂TiO2纳米线的表面，然后与血红素结合进行表面功能化。金纳米棒与TiO2的协同效应有效地提高了光致载流子的产生、分离和传递。

可以看出，对PEC工作电极半导体层微结构的设计与制备，成为调控PEC性能的研究热点。

2.利用超声化学法制备微纳米材料

超声化学主要是利用超声能量来加速和控制化学反应，提高产率、改变反应历程、改善反应条件以及引发新的化学反应。早在上世纪20年代，Loomis就首次报道了超声在化学和生物方面具有加快反应速率的效应；1980年，Neppiras首次在声空化的综述中使用了超声化学(sonochemistry）的术语。20世纪80年代以后，由于新型超声波设备的研制和广泛应用，超声波在化学中的研究得到迅速的发展，声化学受到了国际范围内的极大关注与重视。如今超声已被广泛应用于有机合成、催化，特别纳米材料制备。

纳米材料由于其纳米效应，具有独特的力、热、电、磁、光和催化性能。纳米材料的合成依赖于生长的固液界面处特殊的传热传质和各向异性，而伴随着超声空化发生的一系列特殊物理、化学效应，超声场可以为纳米材料的制备提供理想的合成环境。如今，超声化学已经被应用于纳米金属、纳米氧化物、纳米催化剂等纳米材料的制备。

近年来超声技术被广泛应用于纳米材料的制备中。超声化学合成的零维、一维、二维及复合纳米材料(如PbS量子点、ZnO纳米片、棒状CdS阵列)在太阳能电池，光电探测，化学传感器等方面均有应用。在超声参数控制方面的研究表明，超声功率及频率对产物具有重要影响。Palomino Resendiz等人系统研究了超声功率对于SrFe12O9纳米颗粒的晶型和磁化强度的影响，发现随着超声功率的增强，产物中Fe3O4的结晶

程度不断提高，并且在120W超声功率下所制备的SrFe12O9颗粒具有最高的磁化强度。Venkatachalaiah等人研究了不同超声频率对于Eu3+掺杂Y2O3微观形貌的控制，发现提高超声频率有利于产物形貌由球状向叶状再到花状的转变。另外，也有研究表明超声频率对于电沉积纳米涂层的形貌有一定的影响。但是，目前的研究而仅给出了超声控制条件和产物的联系，而没有对超声作用的核心物理机制“空化效应的强度和分布”进行描述。同时，对于影响空化效应的另一重要条件----曝气的研究十分缺乏。申请人已开展了气体辅助功率超声化学合成的探索，实现了CuO基复合纳米材料的可控合成。

综合以上1、2两方面的研究进展，PEC传感器中的材料组成，晶型，结构，形貌等均对其性能有巨大的影响。而超声化学法在控制纳米材料形貌方面具有独特的优势，然而目前主要集中于对超声参数控制的研究，而忽略了曝气这一重要条件的影响。同时，由于缺乏对空化效应的定量表征，也尚未深入系统的研究超声对化学合成纳米材料过程中的调控机理。