

张思敏——未来三年研究计划

亚纳米材料的可控组装

1. 研究目标

本项目将主要研究功能化亚纳米材料可控组装及相关应用。具体为柔性亚纳米材料纤维/薄膜/织物/凝胶等的制备及在柔性光学、传感、智能响应器件等领域的应用。

2. 研究背景

亚纳米尺度是原子和分子构建具有特定结构的物质的关键尺寸区域，物质通常从原子和分子开始生长，然后经过亚纳米尺度生长到纳米尺度、微尺度和大尺寸块体。亚纳米材料的尺寸接近高分子，将纳米材料的尺寸限制在亚纳米尺度可能会导致其性能发生质的飞跃，并有望打破无机材料和高分子之间的壁垒，建立新的材料体系。无机亚纳米材料成分、结构可调控，能被赋予丰富的性质及功能。除此之外，由于与高分子尺寸相近，一些亚纳米材料表现出类高分子性质，如构象多样性，粘性，非牛顿流体特性等，这些类高分子性质使其具有良好的可加工性。无机亚纳米材料将高分子材料与无机纳米材料两者的优点融合为了一体。在此基础上，对亚纳米材料进行组装，通过各种策略和工艺将其从无序状态操纵为多级有序结构，可以带来各种新的化学/物理特性，从而发展出新型多功能材料、器件。而如何进一步利用它的这些性质对其进行组装是一个十分重要的课题。

3. 研究内容

亚纳米材料的可控组装仍有诸多重要研究内容亟待开展，本项目将基于对亚纳米尺度材料组分结构和形貌的调控，系统化研究亚纳米组装单元相互作用和外场作用对组装过程的影响，拓展除亚纳米线之外其他亚纳米尺度材料的组装，研究组装体性质及作用机制，并力争实现亚纳米材料可控组装及功能材料的规模化制备。深入研究亚纳米材料-液晶/有机分子/其他功能纳米材料等复合组装体材料的构筑及性能，发展新型功能化材料。借助先进表征技术，结合理论模拟计算，深入研究亚纳米材料的组装机理及组装体构效关系，从而发现或预测新结构和新特性，以及进一步优化其性能。

4. 预期成果

本项目将力争实现在亚纳米组装单元和亚纳米材料组装策略等方面的创新，实现亚纳米材料的可控组装。揭示亚纳米材料的组装机理，建立其组装体的构效关系，实现亚纳米材料组装体的高效和规模化制造，并进一步优化其性能，推动其在柔性光学、传感、智能响应器件等领域的实际应用。预计发表高水平论文 2-3 篇，申请发明专利 2-3 项，培养研究生 4-6 名。