

项目名称：多配体离子分级作用控制过渡金属氧化物纳米颗粒生长行为研究

主要完成人员：吕宝亮 刘忠 周海 吴东

奖项类别及等级：山西省科学技术奖（自然科学类）一等奖

项目简介：过渡金属元素由于普遍具有可参与成键的 d 电子和可形成配位的空轨道结构，其金属氧化物也因此在此配位化学、催化化学、光电磁热材料等众多领域具有重要的科学研究与应用价值。单晶纳米颗粒由于其晶体各向异性的存在，常常具备特殊的光、电、磁、热、催化性能和波谱行为，而这些性能又取决于颗粒的生长方向、暴露晶面、外观形貌等晶体学结构。通过配体离子的选择性吸附来影响晶体生长，是对氧化物纳米材料一维及二维结构控制的常用手段，然而更为复杂的三维结构及复杂晶面体系的控制却还亟待新的解决方案。

本工作从晶体各向异性出发，基于目标金属氧化物的晶体结构特点，首先研究单配体离子作用下其单晶纳米颗粒的生长行为，认识各配体离子与相应晶面间的相互作用关系。在此基础上，提出了一条控制过渡金属氧化物单晶纳米颗粒生长行为的新思路：多配体离子分级作用，就是通过控制两种（或多种）配体离子对单晶纳米颗粒生长行为影响的先后顺序，来实现对目标金属氧化物外观形貌及暴露晶面更为准

确的控制。并以典型过渡金属元素铁、钴、镍的氧化物为例，证实了思路的可行性，得到了一系列具有特定结构的金属氧化物单晶纳米颗粒，对暴露晶面、生长方向、颗粒形貌等结构特点与颗粒性能（磁性能、电化学性能、催化性能等）之间的构效关系进行了探索。

本工作开拓了一条针对过渡金属氧化物单晶纳米颗粒设计及修饰具有普遍指导和借鉴意义的新思路，为更好地控制过渡金属氧化物单晶纳米颗粒的结构提供了一种新方法。

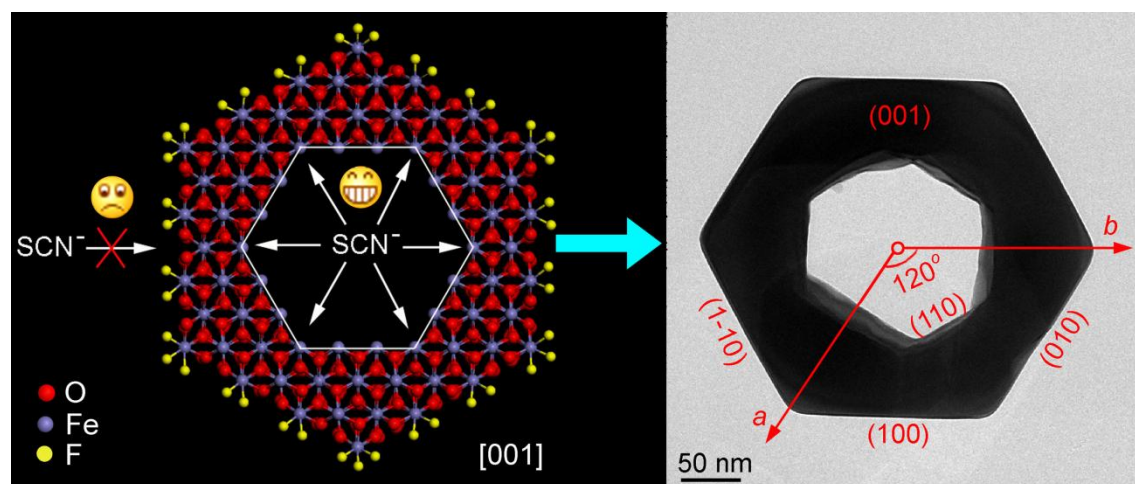


图 1--双配体离子作用实例：氟离子和硫氰根离子分级作用下 Fe_2O_3 单晶纳米颗粒生长行为。

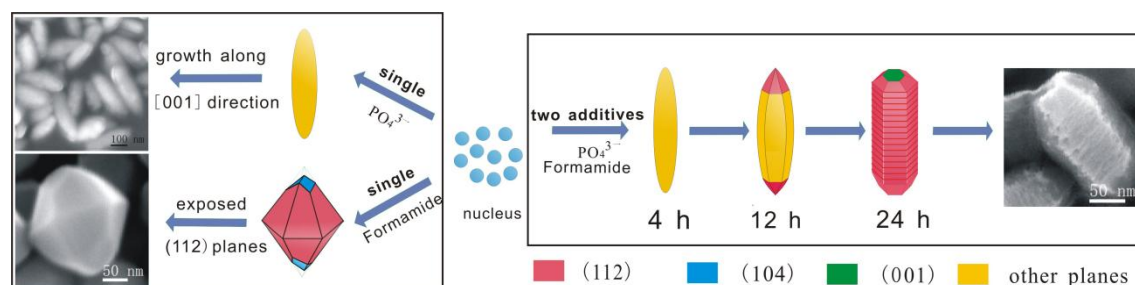


图 2--双配体离子作用实例：磷酸根离子和甲酰胺分级作用下 Fe_2O_3 单晶纳米颗粒生长行为。

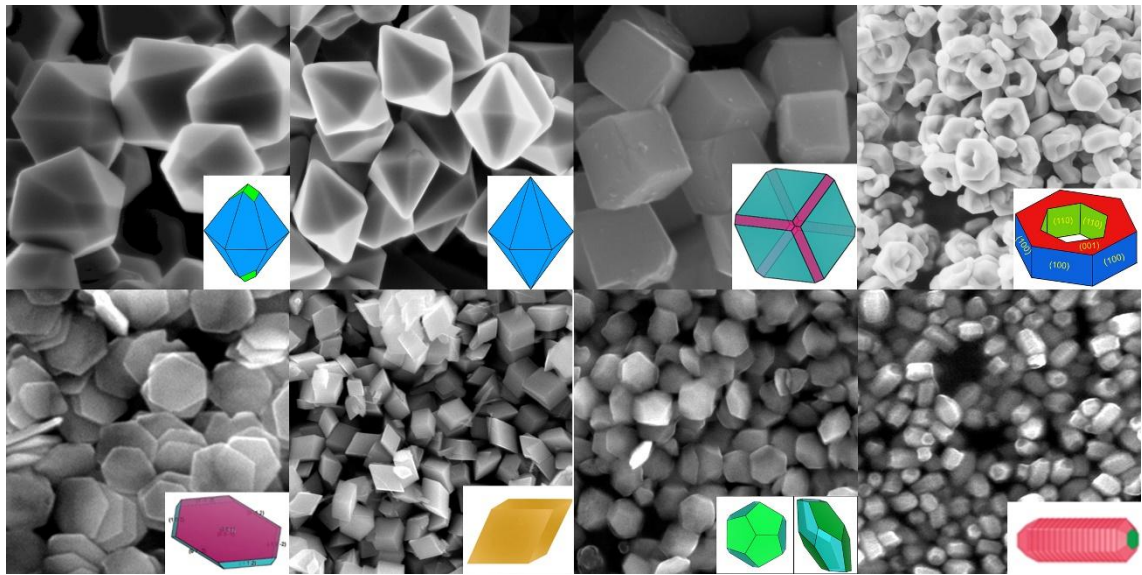


图 3—基于本配体离子作用得到了一系列不同暴露晶面 Fe₂O₃ 单晶纳米颗粒。