

镁铝复合氧化物的水热转化机制

陶奇¹, 曾庆进^{1,2}, 何宏平^{1,2}

(1. 中国科学院矿物学与成矿学重点实验室 & 广东省矿物物理与材料研究开发重点实验室, 中国科学院 广州地球化学研究所, 广东 广州 510640; 2. 中国科学院大学, 北京 100049)

复合金属氧化物广泛分布于自然界, 其中镁铝复合氧化物(以下简称 MMO)则大量分布于基性-超基性岩浆岩, 蒸发河湖相和海相沉积岩等之中。本研究以镁铝水滑石(HT)煅烧产物 MMO 为研究对象, 采用水热合成方法, 通过改变反应时长, 考察并揭示 MMO 在富硅、碱性和水热条件下的结构复原特性及其转化机制。X 射线衍射结果显示, 该条件下 MMO 首先复水形成水滑石相; 进而水滑石相逐渐向层状硅酸盐(皂石)转化, 并伴有钠霞石等杂相的形成与溶解。²⁹Si 和 ²⁷Al 魔角旋转核磁共振谱(MAS NMR)的结果证明层状硅酸盐结晶过程中, Al³⁺优先占据四面体片层的四配位位置。层状硅酸盐的形成历经了“氧化物水合—溶解—再结晶”过程。该过程包含了氧化物水解生成水滑石相、水滑石中铝离子溶出、偏硅酸根与其低聚阴离子与水滑石结构层间的缩合、层状硅酸盐的结晶等主要步骤。其中, 铝离子对硅低聚阴离子体中硅的类质同象置换是决定性步骤。该置换增加了低聚体的负电荷, 从而促进了它与水滑石结构层间的缩合反应, 最终形成了层状硅酸盐矿物典型的 TOT 结构层。研究还发现高的 pH 值介质更有利于硅低聚物间的缩合, 因而更利于层状硅酸盐矿物的晶化。该研究可为揭示水滑石稳定性、水滑石与硅酸盐矿物异相成核与生长、对热液类型的天然层状硅酸盐矿床的形成过程等具有重要借鉴意义。

基金项目: 国家自然科学基金项目(Nos. 41372048, 41772039, 41530313); 中国科学院前沿科学重点研究项目(QYZDJSSW-DQC023-1); “广东特支计划”科技创新青年拔尖人才项目(2015TQ01Z797)

作者简介: 陶奇, 男, 1980 年生, 副研究员, 从事矿物学研究. E-mail: taoqi@gig.ac.cn