

新疆小虎斯特91号脉岩浆-热液演化及稀有金属成矿作用：云母类组成演化的指示

张辉, 田润, 吕正航

(中国科学院地球化学研究所 地球内部物质高温高压院重点实验室, 贵州 贵阳 550081)

云母是花岗岩、伟晶岩中的重要造岩矿物, 不仅是整个岩浆阶段的结晶产物, 而且也是热液过程的参与者。因此, 开展云母矿物化学组成研究对揭示花岗岩、伟晶岩岩浆-热液演化过程、稀有金属成矿作用等具有重要指示意义 (Lichtervelde et al., 2008; Vieira et al., 2011; Rosing-Schow et al., 2018; 王汝成等, 2019)。

小虎斯特91号伟晶岩脉是可可托海伟晶岩田中潜在的稀有金属矿化伟晶岩脉, 发育有不同产状云母类矿物, 包括围岩蚀变带中的黑云母、伟晶岩边缘带-外侧带中的白云母、中间带中的含锂白云母、核部带中的锂云母以及交代体中产出的白云母集合体。

EMPA背散射 (BSE)成像及LA-ICP-MS定量分析结果表明, 伟晶岩外部带 (I-II带)、内部带 (III-IV带)以及锂辉石-石英核部带 (V带)原生白云母内部总体显示成分均匀, 不存在韵律分带。由伟晶岩边缘带-外侧带、中间带到核部带, 白云母矿物显示FeO、MgO含量同步逐渐降低的趋势; 而F、Li₂O含量逐渐增大, 并显示正相关性。Li是以2Si+Li \leftrightarrow 3Al^{IV}的联合置换方式进入白云母矿物晶格, 而Li是以3Li^{VI} \leftrightarrow Al^{VI}+2 \square ^{VI} (\square 代表空位)方式进入锂白云母和锂云母矿物晶格。小虎斯特91号脉不同结构带中白云母显示随着K/Rb、Mg/Li比值降低, Li、Rb、Cs含量显示逐渐增大的趋势, 指示分离结晶作用是晚期岩浆稀有金属富集的主要机制。III-V带中白云母显著低的Mg/Li比值 (在<1.6~0.01范围)以及IV中交代叶钠长石形成的隐晶质中白云母和V带中锂云母细脉中锂云母中几乎相同的Fe/(Fe+Mg)比值 (~1), 指示岩浆-热液体系中基本不含Mg, 表明伟晶岩分异演化过程中没有外来流体的加入, 伟晶岩岩浆-热液的分异、演化是在相对封闭体系中进行的。蚀变围岩中黑云母含有异常高的Li、Rb、Cs、F含量, II带、IV带中白云母具有次生加大现象并显示高的Li、Rb、Cs、F含量, 这些与贯入II带、V带中锂云母细脉中锂云母含有异常高的Li、Rb、Cs、F是一致的, 指示岩浆演化晚期出溶一个富含Li、Rb、Cs、F的岩浆流体相。显然, 它在向外扩散过程中, 分别交代早期形成结构带中的白云母形成次生加大现象, 并扩散至围岩发生水-岩相互作用使形成次生加大白云母或者蚀变围岩黑云母含有高的Li、Rb、Cs、F含量。由此推断, 大规模的流体相出溶事件在伟晶岩演化至石英-锂辉石核部带之前并没有发生。与伟晶岩外侧带、中间带中白云母以及热液成因云母类比较, V带中锂云母细脉中锂云母以显著高的Li、Rb、Cs含量为特征, 分别分布于1.64~2.84 wt%、1.05~1.33 wt%、0.26~0.84 wt%之间, 指示Li、Rb、Cs在晚期热液中的矿化富集。

参考文献:

- Lichtervelde M V, Michel G, Linnen R L, et al. 2008. Trace element geochemistry by laser ablation ICP-MS of micas associated with Ta mineralization in the Tanco pegmatite, Manitoba, Canada. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 155(6): 791-806.
- Rosing-Schow N, Muller A, Friis H. 2018. A comparison of the mica geochemistry of the pegmatite fields in southern Norway. *Can. Mineral.*, 56: 463-488.
- Vieira R, Rodarobles E, Pesquera A, et al. 2011. Chemical variation and significance of micas from the Fregeneda-Almendra pegmatitic field (Central-Iberian Zone, Spain and Portugal). *Am. Mineral.*, 96: 637-645.
- 王汝成, 谢磊, 诸泽颖, 等. 2019. 云母: 花岗岩-伟晶岩稀有金属成矿作用的重要标志矿物. *岩石学报*, 35(1): 69-75.

基金项目: 国家自然科学基金 (批准号: 41372104); 中国科学院 B 类先导专项“地球内部运行机制与表层响应”的子课题“俯冲带元素配分的实验研究” (编号: XDB18020103)

作者简介: 张辉, 男, 1965年生, 研究员, 地球化学专业. E-mail: zhanghui@mail.gyig.ac.cn

* 通讯作者, E-mail: zhanghui@mail.gyig.ac.cn