

· 专题 9: 同位素新技术、新理论及新应用 ·

流体包裹体中 Li 同位素分析方法

徐林¹, 温汉捷^{1,2*}

1. 中国科学院 地球化学研究所, 矿床地球化学国家重点实验室, 贵阳 550002;

2. 中国科学院大学, 北京 100049

近年来, 随着高精度同位素测试技术的应用, 非传统稳定同位素研究 (Li, Mg, Fe, Cu, Mo, Cd, Cl 等) 进入高速发展的阶段, 并成为地球化学领域重要组成部分。作为最轻的非传统同位素, Li 同位素 (^6Li , ^7Li) 的相对质量差为 16.7% (Gao *et al.*, 2012), 在地球化学过程中可造成相当大的同位素分馏。同时, Li 元素的流体迁移性强, 故 Li 同位素对于流体相关的地球化学过程是强力的示踪剂。通过 Li 同位素对矿床形成过程中成矿流体的研究可以为矿床研究提供非传统同位素方面的思考 (Yang *et al.*, 2015)。国外研究人员在多年前就已经开始测试流体包裹体中的非传统稳定同位素以探究流体的演化过程 (Eastoe *et al.*, 1989), 而国内此项工作还处于起步阶段。

Li 同位素的分析测试方法发展迅速, 测试仪器主要有 3 种: 热电离质谱 (TIMS), 多接收电感耦合等离子体质谱仪 (MC-ICP-MS), 二次离子质谱 (SIMS)。考虑到样品量、测试速度以及精度等多方面因素, MC-ICP-MS 是目前 Li 同位素测试的主要手段。待测样品中的基质元素含量会影响 Li 同位素的测试精准度。故一般而言, 各实验室对待测试溶液要进行 Na/Li 比值的半定量测试。Na/Li < 5 的样品可以进行下一步 Li 同位素测试, Na/Li > 5 的样品

需要再次进行前处理工作以达到仪器要求。Tomas-cake (1999) 和 Kuo-Fang Huang *et al.* (2004) 在仪器测试中发现基质含量的提升会导致实际测试的 Li 同位素比值偏高。因此, 样品的 Li 同位素前处理显得十分重要。

矿物中的流体包裹体的提取是分析其中同位素组成的前提。为此, 我们课题组研发了一套物理研磨法来提取流体包裹体的技术。首先, 使用研磨机将样品和一定量 Milli-Q 超纯水混合研磨至 < 200 目以释放样品中的流体包裹体。其次, 将研磨后的混合溶液离心、过滤。最后, 将流体包裹体淋滤液夜蒸干后, 溶于 3 ml 0.15N HCl 中以备同位素前处理。元素含量测试结果表明流体包裹体淋滤液中基质元素含量少, 这对于 Li 同位素前处理十分有利。我们将 Moriguti *et al.* (1998) 的方法第三步进行改进, 使用 0.5N HCl 与高效液相色谱乙醇的混合液淋洗 2.5 ml Dowex 50WX8 (200-400 目) 阳离子树脂的方法对样品进行分离纯化。ICP-MS 测试结果表明分离效果达到预期要求 (Na/Li \ll 5), 且 Li 的回收率达到 100%。标准海水 (CASS-5) 的 Li 同位素组成测试显示 $\delta^7\text{Li}$ 为 (30.957‰ \pm 0.964‰, $n=3$), 与国际报道的海水 Li 同位素组成一致。

基金项目: 国家重点基础研究发展计划项目 (2014CB440904)

第一作者简介: 徐林 (1991-), 男, 博士研究生, 研究方向: 同位素地球化学. E-mail: xulin@mail.gyig.ac.cn.

* 通讯作者简介: 温汉捷 (1971-), 研究员, 研究方向: 矿床地球化学. E-mail: wenhanjie@vip.gyig.ac.cn.