

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

上地幔中的流体和熔体

夏林圻 夏祖春 徐学义

(中国地质科学院西安地质矿产研究所, 710054)

玄武质和金伯利岩质火山岩浆从地幔深处挟带的橄榄岩捕虏体为研究上地幔中流体和熔体的性质提供了非常丰富的直接证据。本文通过考察中国东部新生代碱性玄武岩(碧玄岩、橄榄霞石岩、碱性橄榄玄武岩)所含地幔橄榄岩捕虏体中的流体包裹体、熔体包裹体和玻璃, 直接研究上地幔中的流体和熔体。

地幔橄榄岩矿物中的流体包裹体代表了上地幔中存在的自由流体相。经系统的激光拉曼探针分析揭示, 其主要由 CO_2 、 H_2O 、 CO 及少量 CH_4 、 N_2 、 H_2 、 H_2S 、 SO_2 、 C_2H_6 、 C_3H_8 、 C_2H_4 、 C_3H_6 、 C_2H_2 和 Cl_2 组成。沿矿物边缘和裂隙发育的海绵状部分熔融带、粒间一填隙玻璃和熔体包裹体, 是上地幔部分熔融的产物。捕虏体中玻璃的化学成分与未加热熔体包裹中玻璃相的成分相似, SiO_2 的分布范围为 46.3%~67.6%, 总体贫 MgO 、 FeO , 非常富 Al_2O_3 、 K_2O 和 Na_2O 。有少部分玻璃特别富 MgO 、 FeO , 是一种超镁铁质玻璃。此外, 在地幔橄榄岩捕虏体中还发现有球粒状硫化物熔体包裹体。根据电子探针分析不能测出的亏损量可以估测上地幔熔体中溶解的挥发组分总量最高可以达到 5%~8%, CO_2 的溶解度为 1.8%, H_2O 的溶解度最高可达 3%~6%。电子探针分析结果揭示, 上地幔熔体中还溶解有浓度高达 1.26% 的 P_2O_5 , 8600×10^{-6} 的 Cl , 9300×10^{-6} 的 F , 4100×10^{-6} 的 S 。同一捕虏体不同寄主矿物中捕获的熔体包裹体均一后具有相似的成分, 为碱性玄武质。地幔橄榄岩捕虏体的主元素成分在总体上无明显差异, 仅某些主元素(Al_2O_3 、 Na_2O 、 CaO 、 K_2O 、 P_2O_5)的丰度在一些样品中显示有较大的扰动, 应视为地幔交代作用的效应。研究样品的 LREE、LIL(Rb、Sr、Ba)和中等一强不相容元素(Nb、P、Th、Ta)含量, 相对于原始地幔值显示总体上的富集, 亏损重稀土(HREE)和耐火元素(Ti), 表明所研究的地幔橄榄岩样品都经受了程度不同的地幔交代作用。不相容元素主要浓集于流体、玻璃、含水矿物和磷灰石之中。可以得出结论, 在地幔交代作用中, 流体(以 CO_2 和 H_2O 为主)和熔体是主要的交代介质或交代营力。

研究表明, 是地幔柱上隆造成的减压条件, 使得在深部溶解于地幔橄榄岩高压固体矿物相中的挥发组分出溶, 逐渐聚集形成初始地幔自由流体相。在上地幔中迁移的自由流体相导致地幔橄榄岩矿物组合的固相线(和液相线)下降, 从而产生部分熔融。地幔流体在诱发地幔橄榄岩发生部分熔融的同时也对后者产生交代作用, 部分熔融和交代作用应当是在初始地幔自由流体相的诱发下同步发生的。由于饱和或过饱和挥发分的部分熔体相对于单纯的流体是更强的交代介质, 它形成后在上地幔内渗透—迁移的过程中, 还会使得地幔交代效应更进一步局部强化。

(刘淑春 编辑)