

· 方法与应用 ·

包裹体爆裂法测试中石英  $\alpha - \beta$  峰  
的产生原因及找矿意义<sup>①</sup>李存有 施立达  
(沈阳地质矿产研究所)

石英在爆裂法测试中常出现  $\alpha - \beta$  峰, 此峰是由爆裂温度大于  $573^{\circ}\text{C}$  的高温流体包裹体, 在  $\alpha$  石英相变成  $\beta$  石英时, 包裹体发生泄漏 (非爆裂) 形成的. 在金矿地质找矿中, 用  $\alpha - \beta$  峰可判断矿脉的剥蚀程度, 推测矿床成因.

关键词 石英 包裹体 爆裂法  $\alpha - \beta$  峰 矿脉剥蚀程度 矿床成因

1 石英  $\alpha - \beta$  峰研究现状与存在问题

石英是自然界最常见的矿物之一. 它有多种同质异构体. 呈隐晶态的有玉髓、玛瑙, 呈结晶态的有低温石英 ( $\alpha$  石英)、高温石英 ( $\beta$  石英) 以及鳞石英、白硅石、柯石英、斯石英等. 其中  $\alpha$  石英与  $\beta$  石英在  $573^{\circ}\text{C}$  相转变点, 可相互转变 (仅内部结构改变, 但仍保存原晶形形态). 如常见火山岩中石英斑晶, 具高温石英晶形, 内部却是低温石英结构.

石英由于性能稳定, 机械强度较高, 在成矿过程中广泛存在, 故能封存各成矿期次 (阶段) 中的成矿流体, 形成各种各样的流体包裹体, 含有大量成岩成矿信息. 爆裂法测试石英是一种简便、快速、经济并可用于提取上述信息和成矿找矿研究的有效方法.

近年我们在金矿等找矿研究中, 在用石英做爆裂法测试时, 多次发现样品加热到  $573^{\circ}\text{C}$  时, 有  $\alpha - \beta$  峰出现. 其峰大小不等, 大者峰高超过主爆峰高, 小者仅略有起伏, 还有不少样品则毫无显示, 而且不同矿区、不同矿脉  $\alpha - \beta$  峰的发育程度及出现率也各不相同, 令人困惑难解.

早在五六十年代, 前苏联 (叶尔马科夫, 1950) 就发现石英在爆裂法测试时, 当样品加热到  $573^{\circ}\text{C}$ , 会在记录仪上出现一个不是由包裹体爆裂而引起的尖峰, 认为可能是由  $\alpha$  石英相变成  $\beta$  石英而产生的, 故称为  $\alpha - \beta$  峰. 有人认为出现此峰是找矿的良好标志. 我国在 70 年代末至 80 年代中期, 有些单位对此做过专门试验, 探讨其成因, 认为  $\alpha - \beta$  峰是因  $\alpha$  石英转变成  $\beta$

石英时, 由于内部结构的改变发出不同于包裹体爆裂产生的声音而形成. 因为在包裹体受热爆裂过程中, 通过监听监视能明显听到一个短促的爆破声“啪”, 如同气球爆破, 同时在示波器上显现出一个衰减正弦波, 多个包裹体爆裂则如同放鞭炮, 发出不连续的爆炸声. 当  $\alpha - \beta$  峰出现时发出一种“滋滋”作响的高频连续音, 如同煮饭时高压锅漏气声, 而在示波器上则显示为高频连续等幅波. 两者不论在声音上还是在波形上都截然不同. 然而当样品冷却,  $\beta$  石英又转变成  $\alpha$  石英后, 若再加热做爆裂法测试, 则无上述现象发生, 一片寂静, 亦无峰产生. 可见  $\alpha - \beta$  峰的形成并非因晶体结构改变而产生的声响所致, 否则任何石英在测试时都应有  $\alpha - \beta$  峰出现. 还有人认为石英加热到  $573^{\circ}\text{C}$  时因石英结构的改变“引爆”了包裹体, 发出声响形成  $\alpha - \beta$  峰, 但监听监视表明  $\alpha - \beta$  峰在声响及波形上都与一般爆峰形成时大不相同, 此说也难成立. 至于  $\alpha - \beta$  峰为何时有时无, 大小不等, 在成矿找矿方面有什么实用价值等则成了研究“空白”.

80 年代以来, 作者在研究山东招掖、河南小秦岭及河北、辽西等地区金矿床的包裹体时, 多次因石英出现  $\alpha - \beta$  峰而困惑不解, 不知此峰有何意义. 近年来随着资料的积累, 渐渐地发现一些规律, 于是进一步分析研究, 终于悟出些道理, 并在实际应用中得到证实, 觉得有些新意, 草成本文与大家交流.

2 石英  $\alpha - \beta$  峰形成机理探讨2.1  $\alpha - \beta$  峰的形成

仔细观察测试石英  $\alpha - \beta$  峰出现时的种种特征, 结合以往积累的资料分析研究, 可以肯定地说, 该峰不是包裹体爆裂或石英晶体结构改变所发声响形成的.

① 本研究得到原地矿部专项科研基金资助, 此为部分成果.

收稿日期: 1998-07-09. 张哲编辑.

从 $\alpha$ - $\beta$ 峰声响及波形看,它与高压锅漏气时产生的声响及波形非常相似,只是前者声音尖锐,音频频率更高.由此启示,我们认为 $\alpha$ - $\beta$ 峰的形成是一些爆裂温度( $T_d$ )大于 $573^\circ\text{C}$ 的高温包裹体,在加热到近 $573^\circ\text{C}$ 时尚未爆裂,此时包裹体内压已相当高,如同一个高压锅加热到水已沸腾,尚未打开排气阀,蒸汽无法外泄时的情景,然而一旦升温到 $573^\circ\text{C}$ 时,石英晶体内部结构改变( $\alpha$ 石英转变成 $\beta$ 石英),引起包裹体内高压流体发生泄漏(非爆裂),有如高压锅出现裂缝或打开排气阀,高压流体急速喷出,发出“滋滋”的连续声响,故而形成不同于一般包裹体爆裂时的声响与波形.包裹体象一个小高压釜,体积小,共振频率高,泄漏发出声响要比一般煮饭的高压锅漏气声频率高,符合监听监视情况.由于成矿时的温压条件不同,在不同矿床矿脉中产生的 $T_d$ 大于 $573^\circ\text{C}$ 的高温包裹体在数量、大小、分布上也不同,故而由此产生的 $\alpha$ - $\beta$ 峰的峰高、峰形及出现率也不相同.若 $T_d$ 大于 $573^\circ\text{C}$ 的包裹体多,则形成高大的 $\alpha$ - $\beta$ 峰;少则 $\alpha$ - $\beta$ 峰低矮;没有 $T_d$ 大于 $573^\circ\text{C}$ 的包裹体存在,当然也就无 $\alpha$ - $\beta$ 峰产生.由于 $T_d$ 大于 $573^\circ\text{C}$ 的高温包裹体集中在相转变点 $573^\circ\text{C}$ 发生流体泄漏,故形成与一般爆峰不同的狭长尖峰.如果在 $573^\circ\text{C}$ 前后有包裹体爆裂,其爆峰与 $\alpha$ - $\beta$ 峰相叠加,产生类似一般爆峰的峰形而不易辨认,但可从该峰温度值(约 $573^\circ\text{C}$ )予以区分判定.

## 2.2 容易出现 $\alpha$ - $\beta$ 峰的矿床类型

从理论上讲,在成矿过程中,不论何种成因矿床都能形成 $T_d$ 大于 $573^\circ\text{C}$ 的流体包裹体,都可产生 $\alpha$ - $\beta$ 峰.从实际工作积累的资料看,高温热液矿床、砂卡岩型矿床、斑岩型矿床中的石英常有 $\alpha$ - $\beta$ 峰出现(不一定每个样品都有,只是 $\alpha$ - $\beta$ 峰较发育,出现率高).其他类型矿床则少见,偶有 $\alpha$ - $\beta$ 峰,其爆峰也较低矮,出现率低.

## 3 石英 $\alpha$ - $\beta$ 峰在金矿找矿中的应用

### 3.1 判断矿脉的剥蚀程度

矿脉剥蚀程度是金矿地质研究中一个重要问题.矿脉剥蚀程度未搞清,往往无法正确评估其金的潜在资源量,也难以确定找矿目标和靶位优选.在河北张

全庄金矿、辽宁沙金沟金矿,运用石英 $\alpha$ - $\beta$ 峰的发育程度及出现率,在已知矿脉中建立起 $\alpha$ - $\beta$ 峰与矿脉剥蚀量的数学模型,用于对相似地质条件下的未知矿脉的剥蚀程度评估,以及为矿脉潜在金资源量的计算和深部成矿预测等提供科学依据,取得较好的实用效果.归纳起来有如下规律:

矿脉上顶部: $\alpha$ - $\beta$ 峰发育,峰高大,出现率高(70%~100%);

矿脉中上部: $\alpha$ - $\beta$ 峰较发育,峰高一般,出现率中等(30%~70%);

矿脉中部: $\alpha$ - $\beta$ 峰不发育,峰低矮,出现率低(0~30%);

矿脉下部:无 $\alpha$ - $\beta$ 峰.

利用断层两盘石英脉中 $\alpha$ - $\beta$ 峰高与出现率的差异,判断断层两盘的相对位移,计算断层落差,其结果也与实际勘测一致.

### 3.2 推测矿床成因

我国北方深变质岩区分布很多脉型金矿床,对其成因争议较多,有主张变质成因的,有认为与岩浆热液有关的,近年来则多承认双重成因,但以后者为主,如山东招掖、河南小秦岭、河北张宣、辽西等地的众多金矿.金矿床若与岩浆热液有关,石英在成矿过程中便有可能封存早期(岩浆期后)高温高压流体,形成临界包裹体和 $T_d$ 大于 $573^\circ\text{C}$ 的高温包裹体,因而在这类矿床的石英中,常见临界包裹体和 $\alpha$ - $\beta$ 峰.而这些地区内与韧性剪切带有关的变质成因金矿,则很少见到 $\alpha$ - $\beta$ 峰.如辽西沙金沟金矿和宝国老金矿,矿床皆产于古老的深变质岩内,为石英脉型金矿,两矿相距不足10km,矿区内皆有中生代闪长岩小岩体.两矿成因不同,前者与岩浆热液有关,石英中有临界包裹体, $\alpha$ - $\beta$ 峰发育;后者为韧性剪切带中的变质热液金矿,60多个石英爆裂样中未见 $\alpha$ - $\beta$ 峰,前人做的石英均一法测温,也未见临界包裹体.

石英 $\alpha$ - $\beta$ 峰虽很早就被发现,但对其成因、形成机理及在地质找矿中的应用,却很少研究.我们也是近年在生产科研中,发现一些规律并研究总结出上述成果.在不同矿种、不同类型矿床中如何更广泛地应用,还缺乏经验与实践,有待今后进一步研究.

# THE REASON AND EXPLORING SIGNIFICANCE OF $\alpha-\beta$ PEAK OF QUARTZ IN DECREPITATION TEST

Li Cunyou Shi Lida

(*Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources*)

## Abstract

In decrepitation test for quartz,  $\alpha-\beta$  peaks frequently appear when the samples are heated to the temperature of  $573^{\circ}\text{C}$ . Study shows that the  $\alpha-\beta$  peak is produced by the leaking (without decrepitating) of high temperature inclusions whose decrepitating temperature is higher than  $573^{\circ}\text{C}$ , the critical point when  $\alpha$  quartz converts into  $\beta$  quartz. This form of peak may be used to infer the denuded degree of lodes and decide the origin of deposits in gold ore exploring.

**Key words** quartz inclusion decrepitation  $\alpha-\beta$  peak denuded degree deposit origin

**作者简介** 李存有 男 1963年5月生, 1989年毕业于长春地质学院矿床地球化学专业, 获硕士学位, 现任沈阳地质矿产研究所副研究员, 从事气液包裹体研究. 通讯地址: 沈阳市北陵大街25号; 邮政编码 110032.