

# 岛津电子探针分析铟在黄铜矿中的富集特征

## EPMA-044

**摘要：**铟是一种重要的战略稀有金属。本文使用岛津电子探针对产于湖南香花岭矿田的脉状锡铅锌矿体中的黄铜矿进行测试分析，探讨了铟的富集特征。结果显示，矿体载铟黄铜矿中含量较高，在 0.04-0.40% 之间，是矿床重要的载铟矿物，此外黄铜矿也含有微量锌 (<0.03-0.54)，除了闪锌矿包裹体的影响外，铟和锌在黄铜矿中的分布较为均匀。

**关键词：**铟 多金属矿 黄铜矿 富集特征 电子探针

铟是一种稀有分散元素，地壳丰度为 0.05 ppm。铟合金广泛应用于高科技领域，如平板显示器、焊料、半导体材料和光伏太阳能电池。随着对平板显示器和光伏太阳能电池的需求爆发，铟已成为一种高价商品，被许多政府和组织视为重要的战略性矿产资源。

铟通常赋存于富锡多金属矿床，含铟多金属脉状矿床一般受构造控制，产于断裂带内，广泛分布于世界各地。在中国，含铟矿床分布于云南、广西、广东、湖南等省。

湖南省香花岭矿区分布着稀有金属矿床和锡铅锌矿床，其中产于断层中的脉状锡铅锌矿床和花岗斑岩脉中的斑岩型锡铅锌矿床含有丰富的硫化物。铟通常赋存于这些矿床的硫化物中。本文使用岛津电子探针对产于香花岭的脉状锡铅锌矿床中的黄铜矿进行了测试分析。

## ■ 实验部分

### 1.1 仪器

岛津 EPMA-1720H 电子探针显微分析仪

### 1.2 分析条件

加速电压：15 kV

束流：面分析 100 nA、定量测试 60 nA

测试时间：面分析 30 ms/point、定量测试 10 s

### 1.3 样品处理

采集的试样委托专门的制样公司进行地质薄片的制作，经透射偏光显微镜观察确定大致的测试位置后，表面进行蒸镀碳膜以增加试样表面的导电性。



## ■ 电子探针测试结果

香花岭矿区硫化物矿体主要分为两类：（1）脉状锡铅锌矿体，矿石结构为块状，矿物组成主要为锡石、毒砂、磁黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿、紫柱石、原生铋和铋铁矿。（2）斑岩型锡铅锌矿体可分为浸染型矿石和细脉型矿石，前者矿物包括锡石、毒砂、黄铁矿、磁黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿、方铅矿和硼镁石，后者矿物包括石英、黄玉、萤石、黑电气石和方解石。

黄铜矿在两种类型的矿体中都很常见，特别是在脉状锡铅锌矿体中，该类矿体是香花岭矿区最具经济价值的矿体。首先使用电子探针对脉状锡铅锌矿体中的黄铜矿进行元素面分布表征（图 1）。根据元素 In 和 Zn 的分布图可以看出，除了闪锌矿包裹体的影响外，元素 In 和 Zn 在黄铜矿中分布比较均匀。

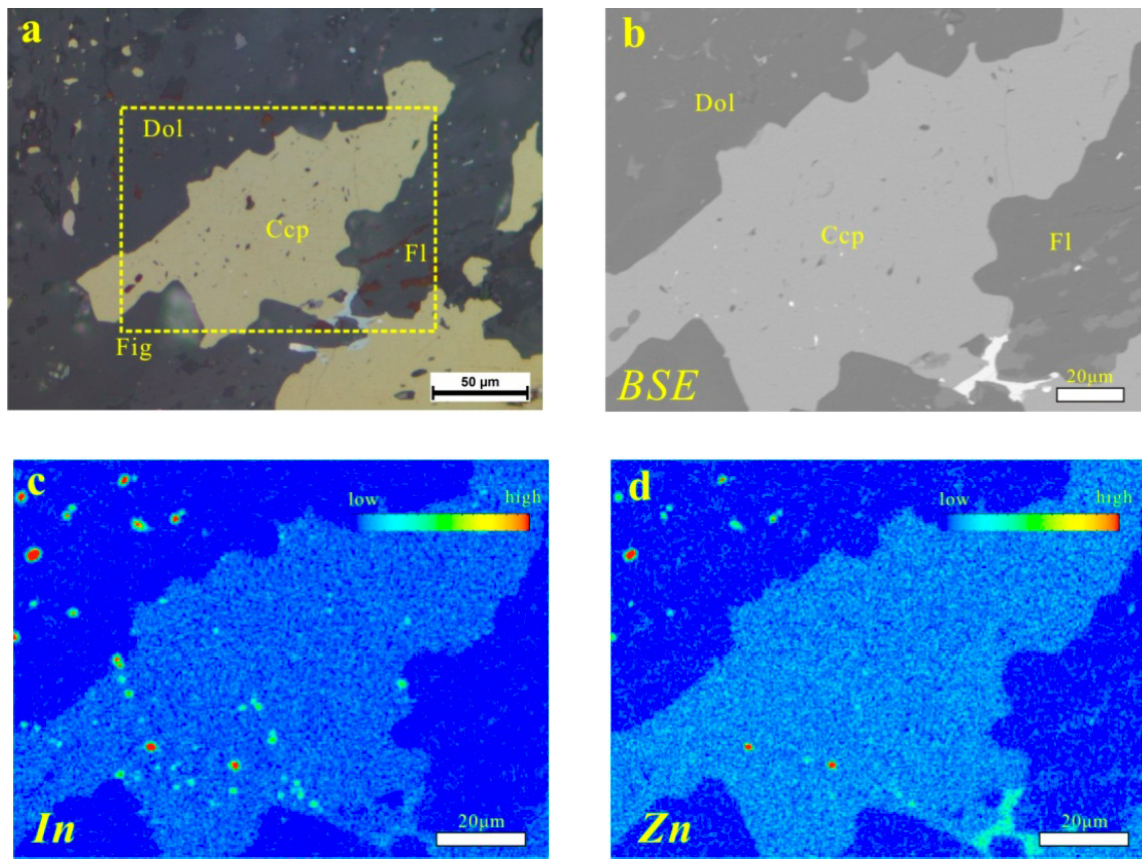


图1 黄铜矿中元素In和Zn面分布特征  
 (a: 透射偏光像 b: 背散射电子像 c: 元素In分布 d: 元素Zn分布)  
 电子探针总测试了21个定量数据点, 部分数据见表1。

表1 黄铜矿定量测试部分分析结果 (Wt%)

Sample	Zn	Fe	Cu	Sn	In	Cd	Mn	S	Total
x21a1	0.00	30.01	34.00	0.00	0.08	0.00	0.00	35.34	99.43
x21a2	0.07	30.05	33.89	0.00	0.04	0.00	0.00	35.23	99.21
x21a3	0.12	30.17	33.83	0.00	0.10	0.00	0.00	35.25	99.35

测试结果显示, 黄铜矿是常见的富铟矿物, 铟含量较高。脉状锡铅锌矿体黄铜矿中的铟含量在0.04-0.40%之间, 并含有微量锌 (<0.03-0.54)。

## ■ 结论

电子探针元素面分布及微区定量分析表明,脉状锡铅锌矿体载铀黄铜矿中,铀含量较高,在0.04-0.40%之间,且分布较为均匀,是矿区重要的载铀矿物。

岛津电子探针通过配置高灵敏度和高分辨率的全聚焦型分光晶体和 52.5°的高特征 X 射线检出角,使之具备非常优异的元素检测限,能够对载铀矿物进行观察和有效分析。

致谢

感谢中南大学刘建平副教授提供的数据和资料。

岛津应用云

