

岛津电子探针分析铟在闪锌矿中的富集特征

EPMA-043

摘要：铟通常赋存于富锡多金属矿床中，其中闪锌矿是最重要的载铟矿物。电子探针对脉状锡铅锌矿体和斑岩型锡铅锌矿体的分析表明，脉状锡铅锌矿体闪锌矿 In 含量为 0.02 ~ 21.96%，斑岩型锡铅锌矿体闪锌矿 In 含量为 0.02 ~ 0.39%。富铟闪锌矿成分分带：核部含铟 7 ~ 8%，边缘含铟 21.96%，可能是华南地区铟含量最高的闪锌矿。

关键词：铟 闪锌矿 富集特征 电子探针

铟 (In) 是一种具有战略性资源意义的稀有金属之一，中国产量占世界的一半以上。国家有计划把铟资源作为战略小金属进行收储，早在 2006 年，铟即被日本列为战略资源。铟是稀有金属，含量极低且分散。铟产业被称为“信息时代的朝阳产业”，铟金属广泛应用于电子工业、航空航天、合金制造、太阳能电池新材料等高科技领域，在电子、电信、光电、国防、通讯等领域具有战略地位。

含铟矿床与钨锡铅锌多金属矿床有关，黄铜矿和锡石中虽然也含有微量的铟，但闪锌矿是最重要的富铟矿物。湘南地区分布着大量的钨锡铅锌多金属矿床，香花岭是湘南地区研究铟富集成矿的理想矿床。为了揭示香花岭矿田铟的富集成矿作用，对脉状锡铅锌矿体和斑岩型锡铅锌矿体中含铟矿物进行电子探针显微分析，并对其富集特性进行了探讨。

■ 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

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型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。

对新风锡铅锌矿中的富铟闪锌矿进行面分析，元素 In、Zn、Cu 和 Fe 的面分布特征见图 1，测试结果表明，闪锌矿在核部富集元素 Zn，在边缘富集元素 In 和 Cu。在闪锌矿内部，受细黄铜矿的影响，铜和铁分布不均匀。

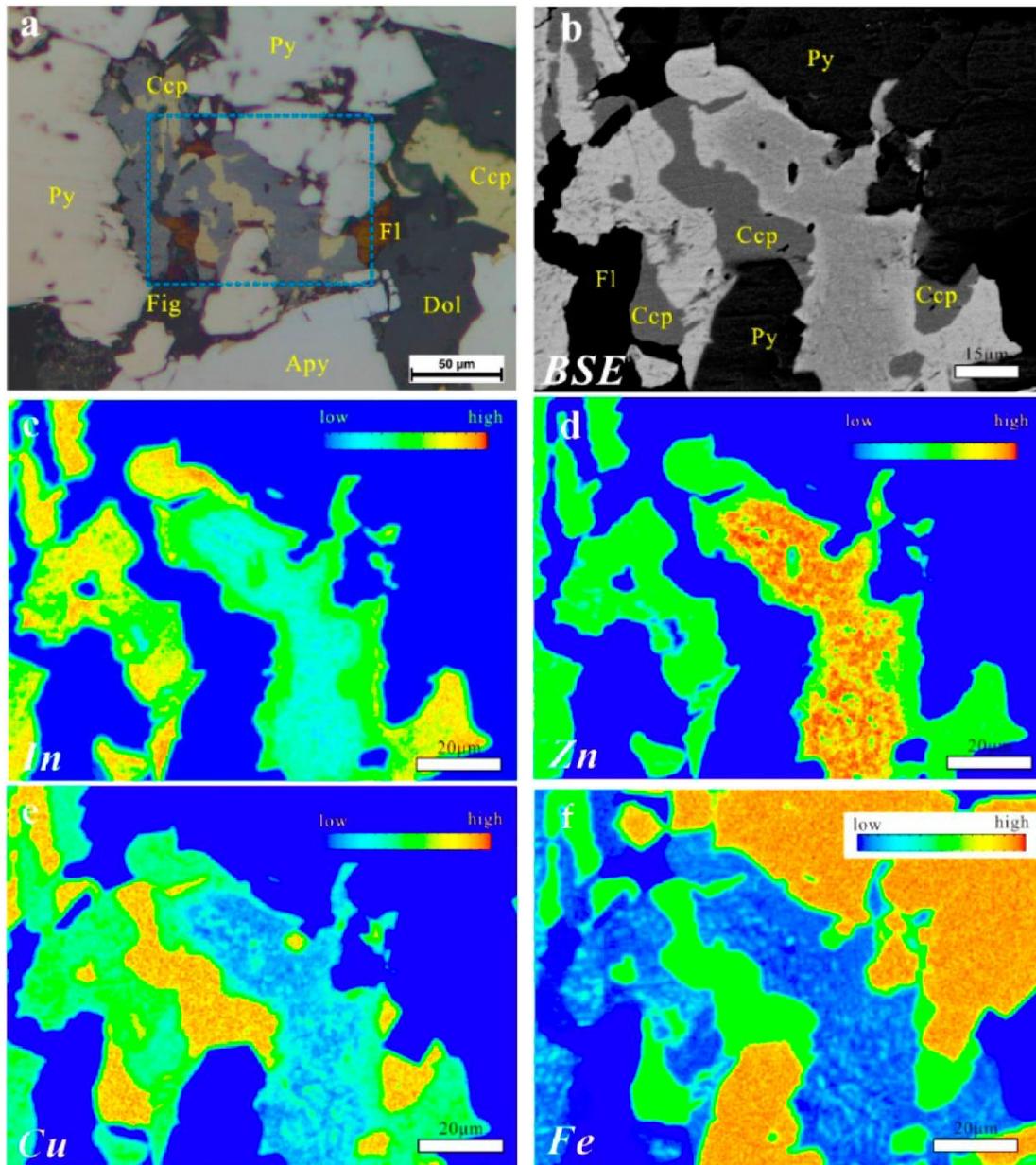


图1 富铟闪锌矿中主要元素分布特征图
 (a: 透射偏光像 b: 背散射电子像 c: 元素In的分布 d: 元素Zn的分布 e: 元素Cu的分布 f: 元素Fe的分布)

电子探针微区分别定量测试了脉状锡铅锌矿体中闪锌矿和岩型锡铅锌矿体中闪锌矿共40个和20个数据点，部分数据见表1和表2。电子探针测试结果显示，脉状锡铅锌矿体中闪锌矿的铟含量在0.02~21.96wt%之间。新风锡铅锌矿中的闪锌矿（样品号：x21d1-x25d4）含有高含量的铟（0.98-21.96 wt%）。铅矿石中的闪锌矿（样品号 x3a1-x17b5）中的铟含量低，含量在0.02-0.18%（大部分低于0.09 wt%）。斑岩型锡铅锌矿体中闪锌矿的铟含量在0.02~0.39%之间，平均为0.19%。

表 1 脉状锡铅锌矿体中闪锌矿部分定量测试结果 (Wt%)

Sample	Zn	Fe	Cu	Sn	In	Cd	Mn	Ga	S	Total
x3a1	56.19	8.77	0.00	0.00	0.00	0.43	0.31	0.00	33.37	99.07
x3a2	58.18	6.81	0.05	0.00	0.07	0.50	0.25	0.05	33.17	99.08
x3a3	54.89	9.56	0.08	0.00	0.18	0.50	0.34	0.08	33.33	98.96
x3a4	58.13	7.23	0.00	0.00	0.02	0.43	0.25	0.05	33.06	99.17

表 2 斑岩型锡铅锌矿体中闪锌矿部分定量测试结果 (Wt%)

Sample	Zn	Fe	Cu	Sn	In	Cd	Mn	Ga	S	Total
bb2a1	52.50	12.26	0.18	0.00	0.19	0.56	0.13	0.00	33.65	99.47
bb2a2	52.26	12.66	0.16	0.00	0.20	0.59	0.12	0.05	33.59	99.63
bb2a3	52.39	12.59	0.14	0.00	0.20	0.58	0.14	0.07	33.66	99.77

测试数据表明，在脉状锡铅锌矿体中，In 与 Ga 高度正相关。新风脉状锡铅锌矿体中的闪锌矿含铜量高，且 In 与 Cu 之间有很高的相关性。In 与 Fe 的相关性较差，与 Fe+Zn 呈负相关。In 与 Cd 的相关性较差。此外，Cu 与闪锌矿中的 (Zn+Fe) 呈负相关。在斑岩型锡铅锌矿体的闪锌矿中，In 与 Ga、Cu、Fe、Zn 和 Cd 之间的相关性较差，但 Cu 和 Zn 之间存在强烈的负相关性。

■ 结论

电子探针元素面分布及微区定量分析表明，在铟最富集的闪锌矿中，核部含 7-8% 的铟，边缘铟含量高达 21.96% (Wt%)，为中国南方铟富集最多的闪锌矿。

岛津电子探针通过配置高灵敏度、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，能够对载铟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

