

岛津电子探针测试日本出土文物蕨手刀

EPMA-040

摘要：电子探针作为一种无损、微区分析手段，在文物分析领域有着独特的应用。本文利用岛津电子探针显微分析仪对日本出土的古代蕨手刀中的夹杂物进行了微区分析，背散射电子像显示夹杂物明显由3种相构成，元素面分析对3种相中元素的分布情况做了进一步的表征，而定量分析则对3种夹杂物相各元素含量进行了精确定量，测试结果可为研究人员推测蕨手刀原料矿石及古代精炼工艺提供有价值的参考。

关键词：文物 日本蕨手刀 EPMA

文物是一定历史时期人类社会活动的产物，刻有时代的烙印，包含着当时社会的诸多信息，可从不同角度和侧面反映当时的科学技术和生产力水平，因此对文物进行科学分析研究，可帮助人们探究时代的社会、经济、军事、文化状况。

由于文物珍贵的人文价值及艺术价值，无损检测技术是珍贵文物研究的必要分析手段。其中，电子探针（EPMA）作为一种无损、微区分析手段，具有能量

分辨率高、检测限低、定量准确度高的特点，尤其适于文物中诸如微观缺陷、夹杂物等微观形态及微区成分的分析。

本文利用岛津电子探针显微分析仪对日本出土的古代蕨手刀中夹杂物进行了微区定量及元素面分析，测试结果可为研究人员科学推测蕨手刀原料矿石及古代精炼工艺提供数据支持。



图1 日本出土蕨手刀实物图

■ 实验部分

1.1 仪器

岛津电子探针显微分析仪 EPMA-1720



1.2 分析条件

加速电压：15 kV

束流：面分析 100 nA、定量分析 20 nA

测试时间：面分析 50 ms/point、定量分析 10 s

强度单位：Counts

■ 样品处理

打磨掉表面腐蚀产物，露出基体，固定于样品台上后上机测试。

■ 结果与讨论

通过电子探针成像功能，可快速找到样品中的夹杂物，图 2 为其中某夹杂物的背散射电子像。背散射电子像衬度可表征平均原子序数差异，根据图 2 背散射电子像衬度差异，可看出夹杂物主要由 3 种相构成，如图 2 中 A、B、C 标示。

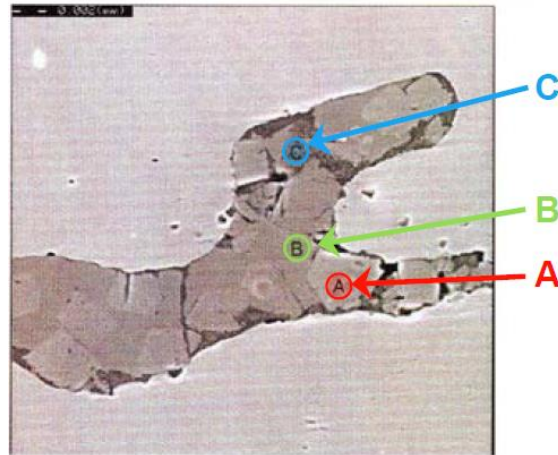
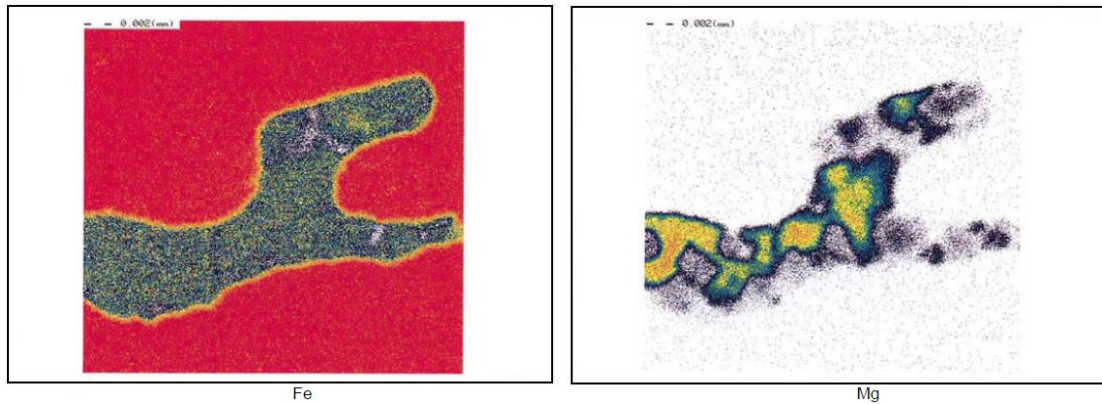


图 2 蘸手刀样品中夹杂物背散射电子像

对该夹杂物进一步进行元素面分析，结果如图 3 所示。



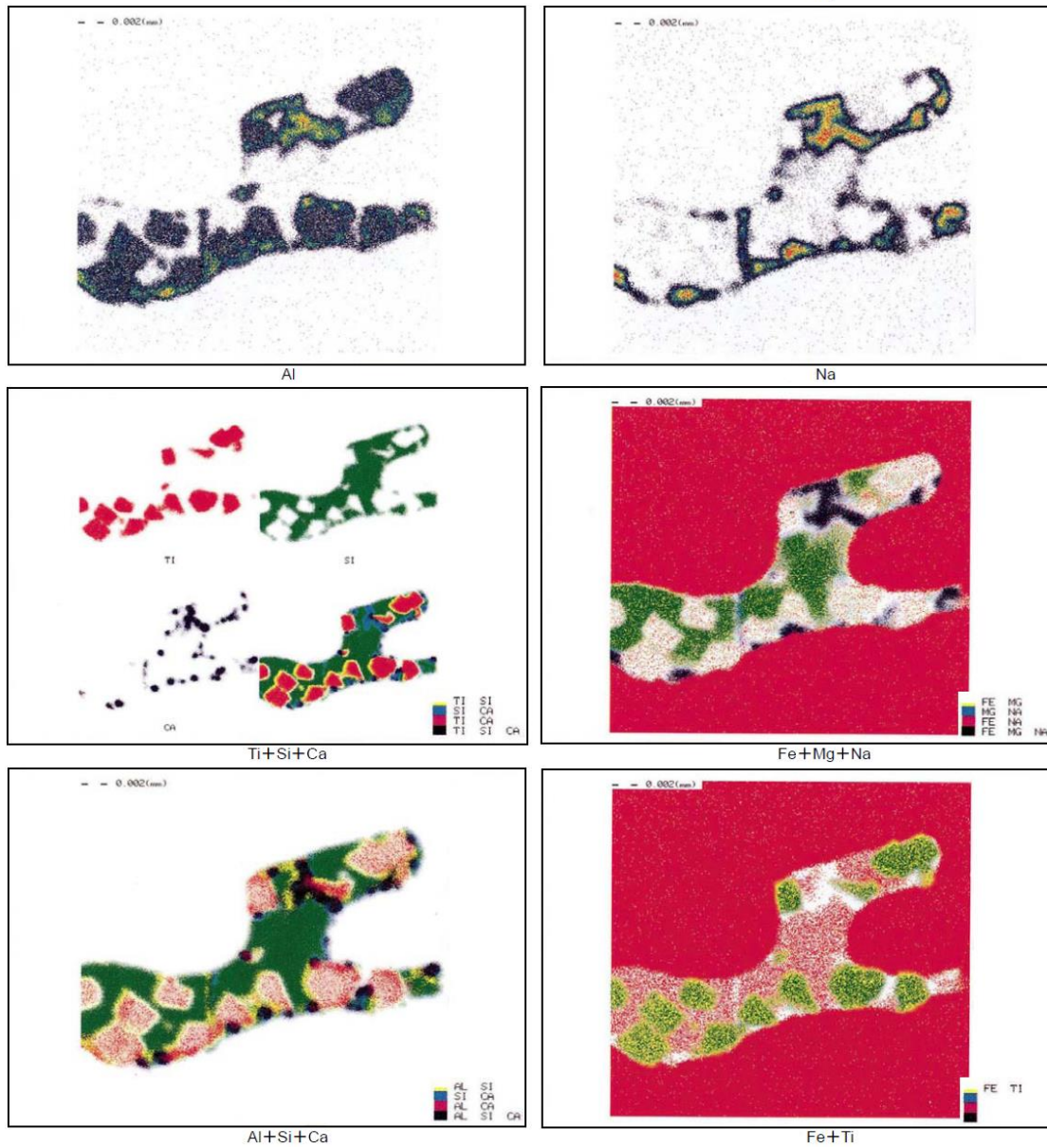


图3 蔗手刀样品中夹杂物元素面分布图

由图3可见，A相明显富集Fe、Ti元素，B相明显富集Si、Mg元素，而C相明显富集Ca、Na元素。分别对A、B、C相进行微区定量分析，结果见表1

表 1 蕨手刀样品中夹杂物中不同相定量测试结果 (wt%)

	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
A	0.21	25.58	5.44	67.75	0.20	0.73	0.03	0.01	0.03	0.02
B	28.65	0.41	0.19	65.54	0.45	3.32	0.48	0.06	0.04	0.86
C	31.35	3.35	3.41	18.13	0.09	0.35	24.72	3.56	5.15	9.88

通过定量分析结果以及其它化学成分分析结果综合判断，推定此蕨手刀的原料应该是铁矿砂。

(数据来源岛津 GADC)

■ 结论

本文利用岛津电子探针显微分析仪对日本出土的古代蕨手刀样品中的夹杂物进行了微区形貌观察，背散射电子像衬度差异显示夹杂物明显由 3 种相组成，元素面分析结果对 3 种相中元素的分布情况做了进一步的表征，而定量分析则对 3 种夹杂物相各元素含量进行了精确定量，结合其它化学成分分析结果综合判断，推定此蕨手刀的原料应该是铁矿砂，测试结果可为研究人员推测蕨手刀原料矿石及古代精炼工艺提供数据支持。

岛津应用云

