

讨论

俄歇电子能谱仪

在真空内进行原位冷脆断分析

710型扫描俄歇电子能谱仪



简介

断口分析是研究材料失效，尤其钢铁材料失效，最为有效且常用的分析方法，通常情况下，将样品加工成特定的形状，在将其打断后观察断口的形貌并分析断口的成分，以判断其可能的失效模式；由于样品在打断的过程中，往往在大气环境下进行，断口表面很容易受到外界环境的污染，而给分析结果，尤其是断口表面成分的分析解雇偶造成干扰。

PHI710型俄歇电子能谱仪，在保留了带有同轴的电子枪的筒镜分析仪(CMA)的同时，最大的进步在改善了仪器空间分辨率和引入了高能量分辨率模式。并可以根据用户需要安装原位冷脆断裂装置，以实现材料原位断裂分析，从而避免断口在大气环境上受到污染。

应用

下面介绍一个涡轮机叶片失效分析案例，涡轮机叶片在服役了27年后，出现了相似的失效模式。

为了了解其具体的失效原因，采用俄歇电子能谱仪配备的原位冷脆断裂装置，将从涡轮机种取下来的叶片（成分为锻造低合金钢）在真空（真空度为 $1.2E-10$ torr）液氮冷却的环境下打断，然后，观察原位断裂口的形貌，并分析断口的成分。下图（见图2）为涡轮叶片的断口形貌，从SEM图上看其中要的断裂模式为沿晶间断裂，另外，也有韧性断裂的迹象；图3为同一断口在高倍放大下的SEM图像，从SEM图上看到样品的断口沿晶界周围，明显的粗糙不平。

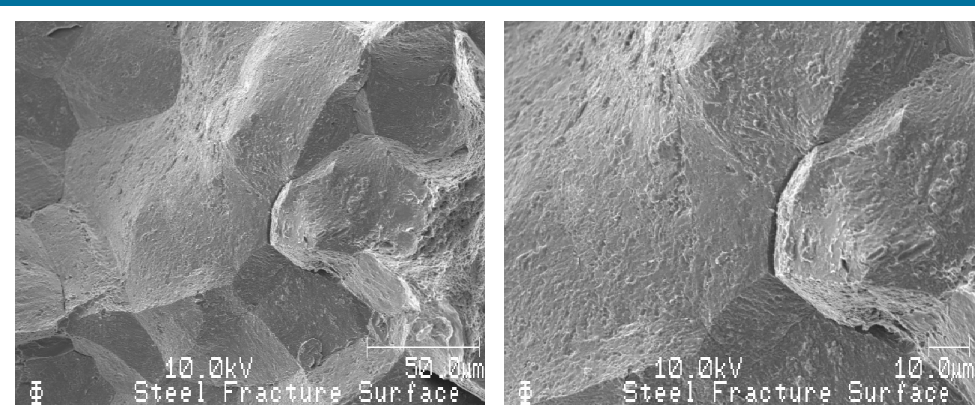


图2; a): 500X

b): 1,000X

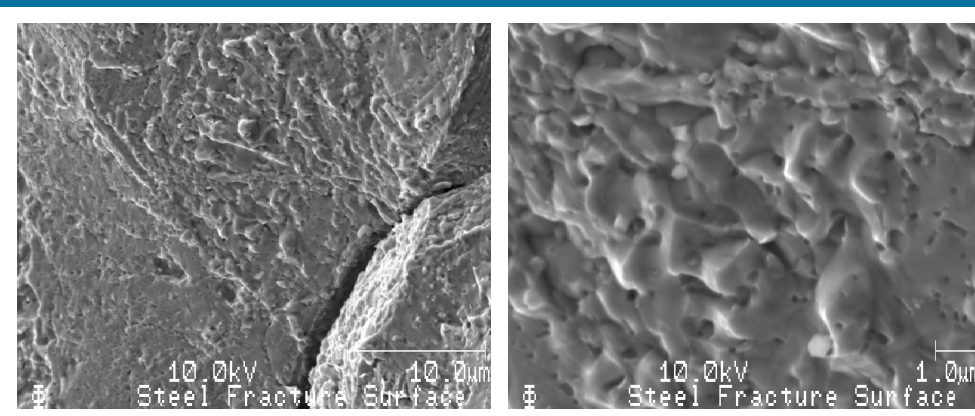


图3; a): 3000X

b): 10,000X

然后对选定区域进行俄歇成分分析，采集选定区域的成分分布图，然后将检测到的不同元素分布迭加到一起，显而易见地展示出在晶界周围不同元素的变化细节；除了看到材料的合金元素Fe，Cr，Ni，C外，也检测到了杂质元素Sb和S（见图4），并且杂质元素沿晶界分布。

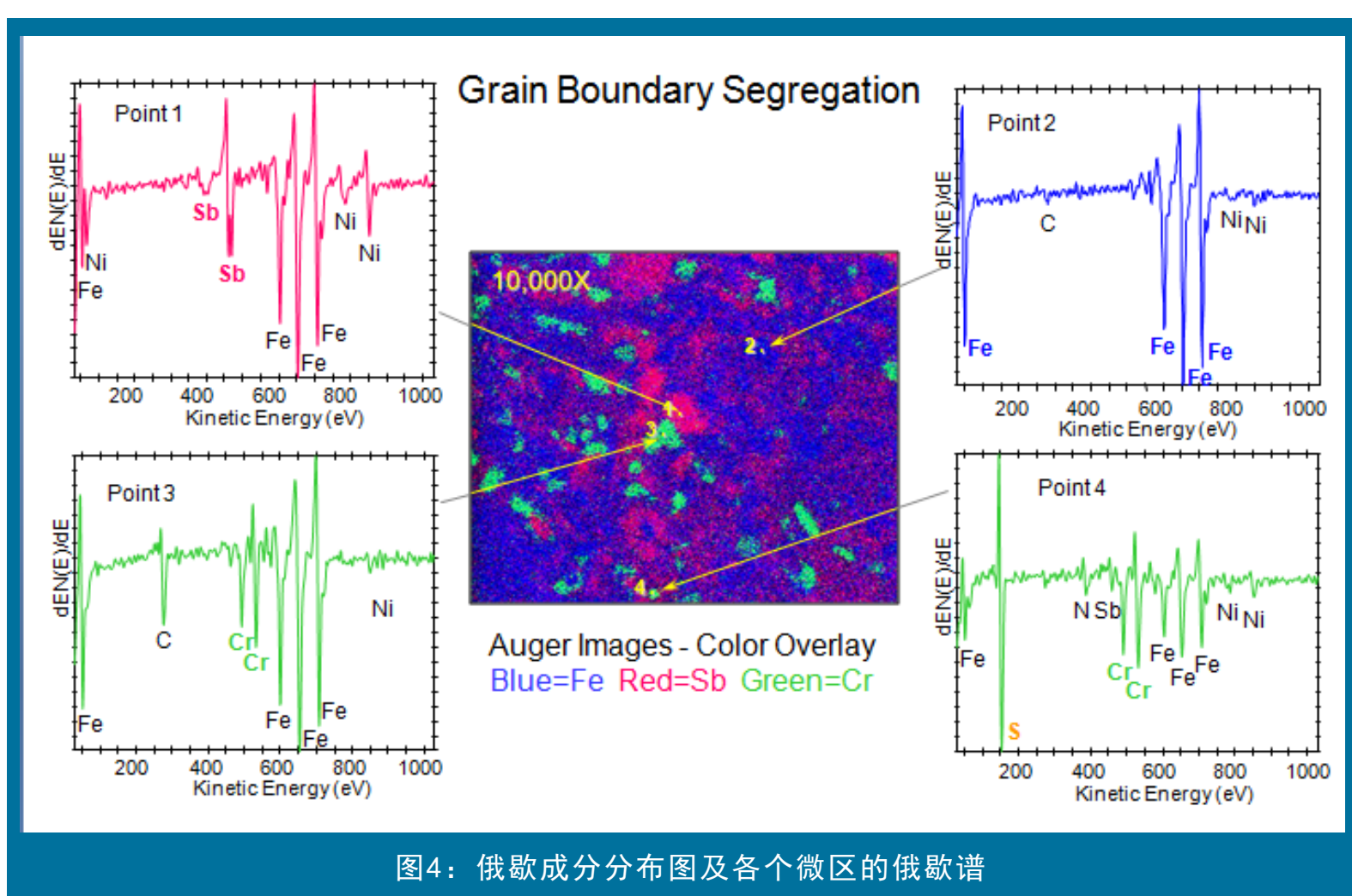


图4：俄歇成分分布图及各个微区的俄歇谱

另外，在该断口的其它区域（如下图5），从SEM形貌上可以看到在晶间有很多小的颗粒状或片状沉淀物。

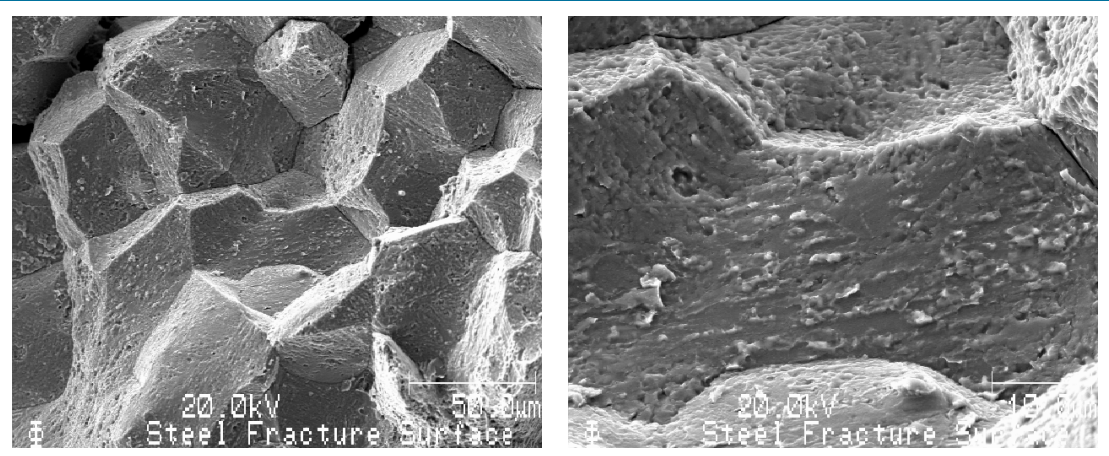


图5; a): 500X

b): 2,000X

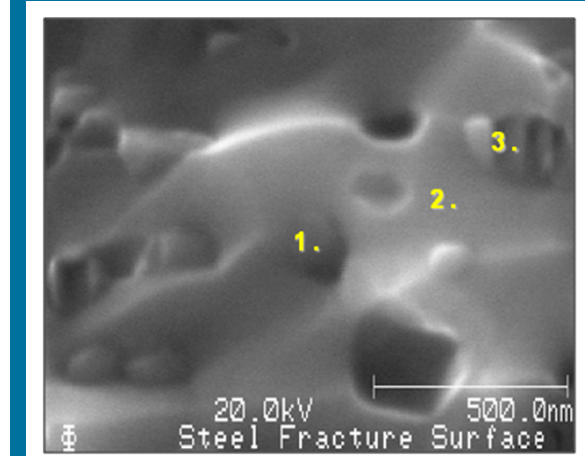


图6：75,000X

对分析区域进一步放大到75,000X倍，对该区域（见图6）采集俄歇成分分布图，并分析不同位置（点1，2，3）的成分谱（见图7），表明在晶界处形成了Cr的碳化物和硫化物的沉淀相。

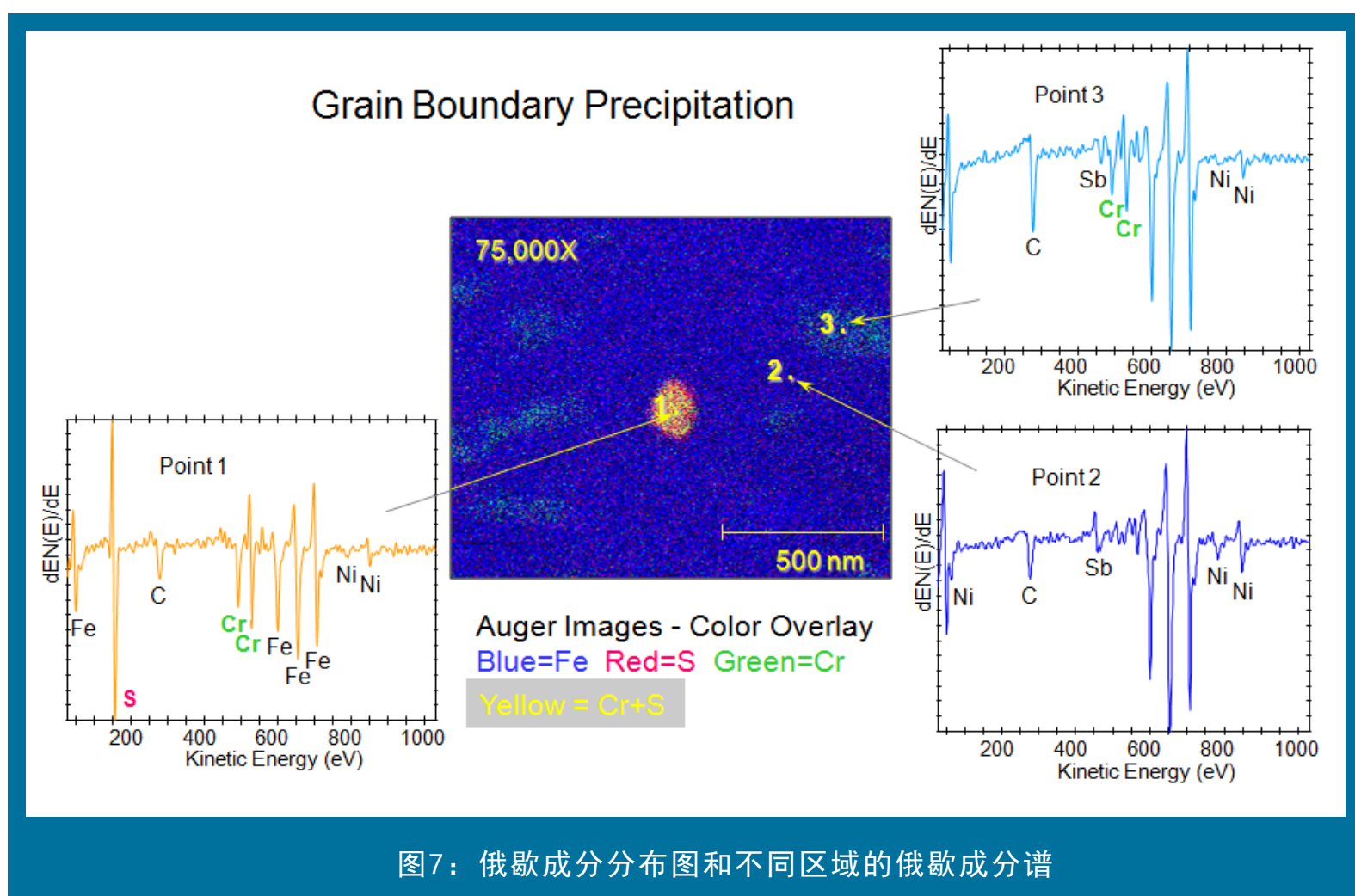


图7：俄歇成分分布图 and 不同区域的俄歇成分谱

结语

从上面的分析结果得知，该涡轮叶片断裂模式主要为沿晶间断裂，导致这种断裂模式的本质原因是杂质元素Sb，S向晶界偏聚，以及Cr的碳化物和硫化物在晶界处沉积。可见配备原位冷脆断装置的俄歇电子能谱仪，在分析材料断裂机理中有着不可替代作用。

如阁下对我们有任何问题分享，建议或指教，欢迎与我们联系。

技术专员：辛国强（电话：186-1031-4866）

宋 维（电话：186-1230-0780）

鲁德凤（电话：185-0043-0969）

mail: Sales@coretechint.com