

阴极发光显微镜在岩矿鉴定方面的应用分析

卜薇 肖倩媚 王子豪

(湖北省地质实验测试中心 湖北 武汉 430022)

[摘要] 阴极发光显微镜是现代岩石矿物组成分析中重要的分析工具和手段,对地质工作、大规模建筑工程有着重要的作用,是判断岩石矿物形成年代、理化性质等地质工作中不可缺少的一环。本文从阴极发光显微镜的原理入手,分析阴极发光显微镜在岩矿鉴定方面的作用,为提高岩石矿物组成分析水平提供一些思路和力量。

[关键词] 阴极发光;显微镜;岩矿鉴定;应用

引言

阴极发光显微镜能够观察、识别到常规成分测试、结构测试方法中难以识别的岩石矿物生长结构,为岩石矿物的成分分析、应用奠定基础,是地质科学、岩石矿物学等专业领域中重要的分析技术,为地质科学拓宽了研究视野,揭示了很多常规分析测试手段下无法识别的岩石成岩过程、结构、孔隙与裂缝的演化历史、古生物化石年代,细化了传统岩石学、矿物学。

1 阴极发光显微镜的原理

阴极发光显微镜利用了阴极发光原理,将这种阴极发光装置安装在显微镜上就形成了阴极发光显微镜,可以实现透射光、阴极发光两种观测识别功能,相较于常规显微镜作用范围更广,操作并不复杂,获得的岩石矿物资料丰富程度远超常规显微镜。

阴极发光装置利用阴极射线轰击岩石矿物样品表面,阴极射线中携带的电子束在轰击中将电能转化为光辐射能,从而使得岩石矿物样品表面发光,这种发光现象就被称为阴极射线致发光,能够发射阴极射线的装置就是阴极发光显微镜的核心装置。对于无机物质和有机物质而言,发光是一种常见现象,主要与晶格空位、断键、原子无序分布、稀土元素存在、重金属元素存在有关,而与之相对的是抑制物质发光的元素存在,Fe²⁺、Co、Ni等元素的存在可以吸收不同种类能量转化出的可见光能量,使得发光现象出现不同程度的消减,在阴极发光显微镜下表现出不同的发光状态,辅助研究人员进行判断和识别。

2 阴极发光显微镜在岩矿鉴定方面的作用

根据阴极射线轰击岩石矿物表面所表现出的不同发光状态,可以对岩石矿物进行区分和鉴别。

2.1 石英鉴定

石英的主要成分是SiO₂,在沉积岩层中分布比例较大,经常呈现碎屑、颗粒状。石英在阴极射线轰击下的发光特征和颜色有三种,形成三种发光特征和颜色的原因在于石英在形成过程中经历的温度、压力、冷却速度不同,所形成的岩石矿物内部结构不同。根据前人实验经验总结可知,在阴极射线轰击下,呈现蓝紫色的石英多来自于火山岩、深成岩等温度超过573℃的岩石中;呈现棕色的石英多来自于变质岩、回火沉积岩等温度超过300℃低于573℃的岩石中;呈现深棕色或不发光的石英多来自于沉积物,这些沉积物中形成的石英形成温度通常低于300℃。

2.2 长石鉴定

长石类矿物属于铝硅酸盐矿物质,其中多含有Ca、Na、K等元素,相较于石英而言,长石的元素组成、形成特征变化较多,因此在阴极射线轰击作用下,长石的发光特征也较多,为岩石矿物鉴定带来一定的难度。根据长石类矿物中含有的元素可将长石分为钾钠长石、钙钠长石,又称碱性长石、斜长石,在阴极射线轰击作用下可以观察到,呈现蓝色光的基本都是钾钠长石,而呈现红色、黄色、棕色等颜色光的基本都是钙钠长石,不发光的基本是来自沉积物中的自生长石。而在钙钠长石中根据红色、黄色、棕色等不同颜色光还可以进一步划分钙钠长石的种类,呈现黄色光的多是变质火山岩中形成的钙钠长石,呈现暗蓝色的多是斑岩,呈现深蓝色的多是白云母花岗岩等。

2.3 碳酸盐岩石矿物鉴定

碳酸盐岩石是一类主要有碳酸盐类矿物组成的岩石,例如:碳酸钙形成的石灰岩、大理岩,碳酸钙镁形成的白云岩、白云大理岩,碳酸钙与黏土形成的泥灰岩,除常见的岩石矿物外,碳酸盐岩石与岩浆岩接触后经常可以形成具有较高经济价值的珠宝、玉石矿。碳酸盐岩石属于沉积岩中的常见产物,多经历多个生长世代后形成,带有重结晶、蚀变等地质作用的痕迹,因此,碳酸盐岩石的阴极发光鉴定并不能简单用发光来鉴别,通常需要配合Fe²⁺/Mn²⁺的比值来确定发光颜色,配合颜色环带来判断岩石的时间变化,推演碳酸盐岩石的成岩过程。

2.4 岩石之间关系鉴定

在岩石矿物鉴定过程中经常会遇到两种及以上岩石混合在一起的现象,这是岩石矿物成岩过程中地质条件变化的产物,是岩石之间相互替代的中间产物,也是地质科学中推演成岩过程、地质变化过程的重要依据。以方解石为例,方解石属于碳酸盐岩石的一种,主要成分为碳酸钙,若方解石在阴极射线轰击作用下呈现橙红色光芒,则表示方解石与生物碎屑颗粒空间关系密切,边缘存在过重结晶作用;若方解石在阴极射线轰击作用下呈现橘黄色光芒,则表示方解石内部的空隙被生物碎屑颗粒所填充,也证明过重结晶作用不是此方解石样品的成岩作用。因此,在阴极发光显微镜下,研究人员可以有效识别方解石与生物碎屑颗粒的形成关系,判断方解石成岩在前还是在后,有助于推演地质活动作用时间和过程。

3 阴极发光显微镜的积极作用

阴极发光显微镜可以有效辅助研究人员判断不同地区形成同种岩石矿物的环境差异,判断同一地区内不同岩石矿物的元素组成;可以有效辅助研究人员区分变质矿物之间的差别,并判断变质矿物中目标元素,为后续其他判定、测试实验奠定基础;可以有效辅助研究人员鉴别矿物所经历的不同地质活动阶段,区分出岩石矿物中的假象与真实,根据岩石矿物边缘部位的退变和发光特征,判断岩石矿物的形成过程中经历的温度变化、压力变化、冷却速度变化,为后续推演地质变化奠定基础。

4 结束语

阴极发光显微镜充分利用了固体矿物质的发光现象,相较于其他常规分析测试方法更加容易探究岩石矿物的内部结构,辅助研究人员从岩石矿物的内部机构上推演岩石矿物的生长、衍化历史,从而推演局部地区的地质变迁、蚀变过程,是岩石矿物鉴定方面非常重要的分析手段和工具。

参考文献

- [1]王淞杰,王璐,付建民,丁悦.大别-苏鲁超高压变质岩研究新思路:偏光显微镜阴极发光技术的应用[J].地球科学(中国地质大学学报),2014,39(03):357-367.
- [2]宋进.阴极发光显微镜在川西凹陷中段须家河组储层中的应用[J].中国石油石化,2017(06):16-17.
- [3]付月红.阴极发光技术在研究沉积岩胶结物中的应用[J].石油化工应用,2011,30(08):22-25.