

偏光显微镜下岩石薄片的制作

摘要:

以机械加工的形式(切割与研磨),将户外采集的岩石矿物制作成可在偏光显微镜下观察的薄片($\leq 0.03\text{mm}$),从而实现对岩石矿物的定性分析。

关键词:

矿物、岩石、切割、粘接、研磨、抛光、清洗、薄片

引言:

矿物是地壳中的元素在各种地质作用下由一种或几种元素结合而成的天然单质或化合物。矿石是从矿体中开采出来的,从中可提取有用组分(元素、化合物或矿物)的矿物集合体。岩石是天然产出的具稳定外型的矿物或玻璃按照一定的方式结合而成的集合体。

在 20 世纪 60 年代以前,分析岩石矿物的主要成分,都是以传统的化学分析为主,随着分析技术的进步,多种仪器分析技术得到迅速发展,逐渐结束了以化学分析为主的历史。

最简单的分析方式却是根据其所含矿物的物理性质来判断其组成成分。矿物的物理性质有形状(宏观与微观)、颜色、条痕、光泽、硬度(莫氏硬度)、解理、断口、相对密度等,所以观察矿物的宏观物理性质,或将矿物进行简单的机械处理再放置在偏光镜下观察,就可以实现矿物的定性分析。

本文以萤石矿作例,介绍萤石原料经过切割、研磨、抛光等过程制作成可在偏光显微镜下观察的样片。

实验步骤:

原始萤石矿→切割制成小方块→单面研磨抛光(清洗)→粘接固定→切割薄片(0.5mm)→研磨减薄(0.03mm)→加盖玻片→偏光镜观察

概述:

原始萤石较大,不便于观察,所以要将原始矿物切割成 $25\text{mm} \times 25\text{mm} \times 5\text{mm}$ 小块,再将 $25\text{mm} \times 25\text{mm}$ 的面进行简单的研磨抛光处理。用树脂胶将抛光面粘在载玻片上,将粘有萤石的载玻片放置于多工位薄片粘合台下压实,再将多工位粘合台放于真空干燥箱中干燥半小时。然后将固定好的载玻片采用真空吸附的形式固定在切割机上切割减薄至 0.5mm 。将 0.5mm 的样片固定在磨抛厚度控制仪上减薄并抛光至 0.03mm ,最后加上盖玻片即可放于偏光显微镜下观察了。



SYJ-200H 手动快速切割机 SYJ-200 自动精密切割机 UNIPOL-1202 自动精密研磨抛光机



VGT-1620QTD 超声波清洗机



多工位薄片粘合台



DZF 系列真空干燥箱



SYJ-200H 手动快速切割机



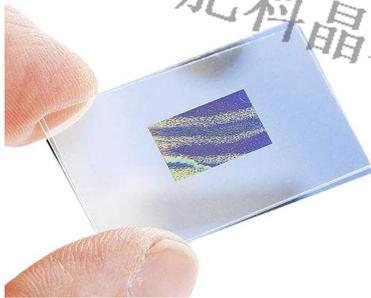
STX-202A 小型金刚石线切割机



UNIPOL-1202 自动精密研磨抛光机



GPC-80A 精确磨抛控制仪



偏光样片



偏光显微镜

详细操作:

1、切割制成小方块——将原始的大型矿物分解为小型规则矿物。设备：SYJ-200H 手动快速切割机。切割片：边缘烧结金刚石锯片。将设备靠尺固定在 5/25mm 的位置，样品靠在靠尺上手动向前推进，约 10min 左右就可切割出一个 25mm×25mm×5mm 的长方体，切割面平整光滑。

特点：边缘烧结金刚石锯片——刚性好，耐用，切削力强，切割面平整、光洁。SYJ-200H 手动快速切割机——主轴转数 100rpm~2000rpm 可调，循环水冷却。

2、研磨抛光——将粘接面简单研磨并抛光。设备：UNIPOL-1202 自动精密研磨抛光机、SKZD-2 滴料器、SKZD-3 滴料器。粗磨是将设备上的铸铁盘更换为铝盘（加磁力片），吸附 200 目的电镀金刚石磨片（或树脂基金刚石磨片），加水研磨去除粘接面的切痕与机械损伤层。细磨是改变研磨面的表面粗糙度，为抛光提高亮度做铺垫。切记研磨时要遵循循序渐进的原则，使用的水磨砂纸或金刚石磨片目数为 400#、800#、1200#、1500#、2000#，或使用刚玉磨料滚动研磨（铸铁盘、陶瓷盘、玻璃盘），磨料粒度为 $14\mu\text{m}$ 、 $7\mu\text{m}$ 。将金刚石悬浮液（ $3\mu\text{m}$ ）均匀地加在聚氨酯抛光垫上，设置适宜的转数对萤石进行抛光。抛光是进一步改善萤石平面度和表面粗糙度，提高亮度。抛光后萤石矿物中伴生的石英等晶体可达到镜面效果。

特点：UNIPOL-1202 自动精密研磨抛光机——主轴转数 $20\text{rpm}\sim 125\text{rpm}$ 可调。SKZD-2 滴料器——滚筒旋转式自动加料设备，通过调整旋转速度控制砂浆流速。SKZD-3 滴料器——蠕动式自动加料设备，适用于悬浮液的滴加，滴加速度为 $13\text{滴}/\text{min}\sim 150\text{滴}/\text{min}$ （约 $0.17\text{mL}/\text{min}\sim 3.5\text{mL}/\text{min}$ ）可调。



下一步骤是将萤石固定在载玻片上，如萤石平面度与粗糙度不好，固定时可能会出现微小气泡，从而影响观测，此步骤即可避免该现象发生。改善平面度与表面粗糙度，从而有效防止在萤石粘接载玻片上的环节出现气泡，影响观测。

3、清洗——去除各道处理工序中残余研磨剂与磨料，振荡出矿物碎屑。设备：VGT-1620QTD 超声波清洗机。研磨抛光过程中每更换一种粒度的磨料或砂纸都要认真、仔细地清理设备，清洗样品，避免上一工序中的研磨剂或磨料带入下一工序中，将萤石表面划伤。

特点：超声清洗——可振荡出萤石样片内部松动的颗粒或磨料，清洗干净、彻底。

4、固定粘接——将抛光面粘接在载玻片上。设备：多工位薄片粘合台。利用透光率高的树脂胶将萤石固定在载玻片的中间位置，再将粘接好的载玻片放于多工位薄片粘合台的工位下压实。除将粘接面进行抛光处理这种方式外，还可以用多工位薄片粘合台将萤石与载玻片压实的方式排出萤石与载玻片之间的多余树脂胶与微小气泡。



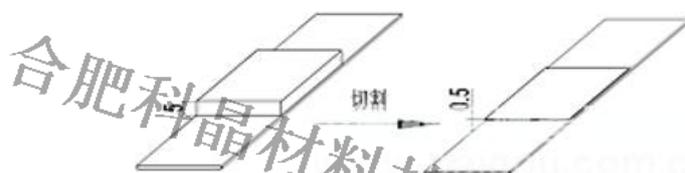
特点：多工位薄片粘合台——运用弹簧张力对所固定的样品进行中心加压，使样品整个面受力均匀，还可根据固定样片特性与检测需要调整弹簧张力与样片数量。

5、干燥——加速树脂胶凝固。设备：DZF-系列真空干燥箱。将多工位薄片粘合台放于真空干燥箱内，60℃干燥半小时即可进行下一步操作。

特点：真空干燥箱——内部工作空间大，在50℃~200℃精确控温，可抽真空或通入惰性气体来防止矿物氧化。也可作为真空干燥储藏设备使用。

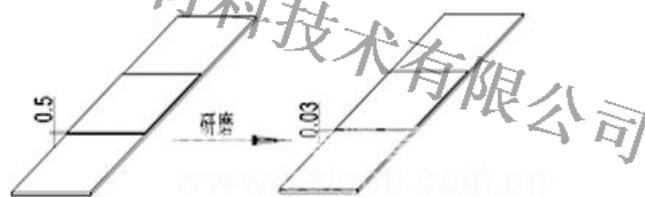
6、切割薄片——机械切割的方式将样片减薄至0.5mm。设备：SYJ-200H手动快速切割机或STX-202A小型金刚石线切割机。将设备右侧普通夹具更换为真空吸附的特殊夹具，吸附样品后调整夹具左右位置，启动设备即可在几分钟内将固定好的萤石样片切割成0.5mm的薄片。

此步骤还可以用线切割来完成，将STX-202A切割机的普通载样块更换为真空吸盘，选择适宜直径的切割线，设置切割参数即可自动切割出0.5mm的薄片。



特点：真空吸附——真空吸附的形式可以将载玻片直接吸附固定，不用加热粘接，就可避免加热导致步骤4中的树脂胶软化或变质，甚至脱落。STX-202A金刚石线切割机——程序控制，可切割任何硬度小于金刚石的导电或不导电样品，切割精度高(最小切割厚度为0.08mm，厚度公差为0.02mm)，循环水或油冷却。

7、研磨抛光——在保证样品两表面平行度的前提下研磨减薄至0.03mm，并进行抛光处理。设备：UNIPOL-1202自动精密研磨抛光机、GPC-80A精确磨抛控制仪。将载玻片背面沾少量水固定在GPC-80A精确磨抛控制仪底盘上，设置适宜参数对萤石进行研磨减薄，减薄至0.31mm左右进行抛光，具体操作可参考步骤2。



特点：GPC-80A精确磨抛控制仪——配有数显式千分表，研磨过程中实时精确显示样品的磨削量。高平行度与高平面度载样盘上加装标准模板，可使样片轻松固定在载样盘上。GPC-80A控制仪的特殊结构可保证样片的平行度在5μm以内。UNIPOL-1202自动精密研磨抛光机——两个工位，可同时研磨2~4个样片，每个工位都会模仿人手进行左右摆动，使样片研磨的更均匀。

8、加盖玻片，加盖玻片的方式可参考步骤4。

9、偏光显微镜下观察萤石的具体形态。

偏光镜下的岩石薄片制作方式简单，但实验制作过程中的每一步都要认真仔细。如本实验研磨过程中更换砂纸或磨料时的清洗要彻底，否则就会造成抛光面出现大量划伤。粘接固定样片时要注意避免小气泡的产生，而影响观测结果。

五、总结：

1、单偏光系统鉴定的主要内容：矿物的形态、解理、颜色、多色性、吸收性、突起等

A 形态：自形程度、单体形态、集合体形态

B 外形特征——解理：在薄片中的形式、等级、夹角

C 光学性质——吸收：颜色、多色性和吸收性

——折射率：边缘、贝壳线、糙面、突起、闪突起

2、正交偏光系统鉴定的主要内容：消光现象、消光类型、消光角、干涉色级序、延性等

3、锥光系统鉴定的主要内容：轴性、光性符号、光轴角、切面类型等

根据这些特性可识别矿物。透过显微镜不仅可以看到岩石的细微构造，在偏光镜下的矿物(特别是交叉偏光)犹如另一个彩色世界，瑰丽多变，是一般人不容易接触的领域。

合肥科晶材料技术有限公司