

用 UNIPOL-1200M 自动压力研磨机研磨 EBSD 样品

实验材料：切割后的 $7 \times 7 \text{ mm}$ 的方形镍基单晶高温合金试样块，样品如下图所示：

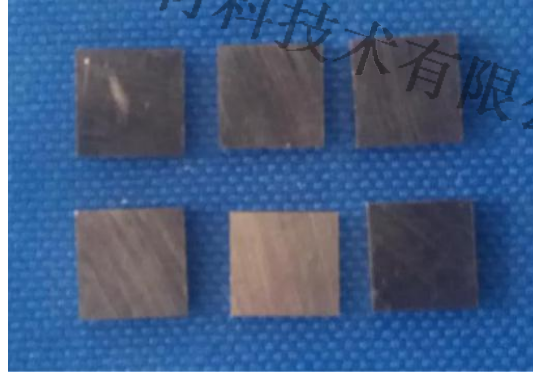
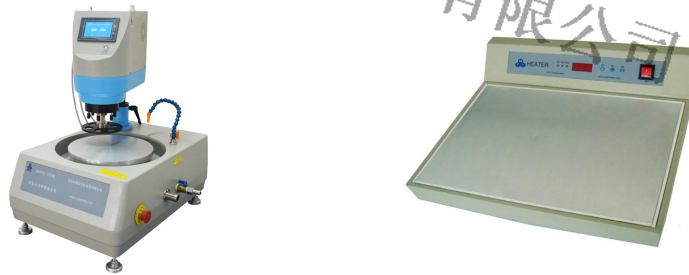


图 1 切割后的方块试样

实验设备：

科晶制造的 UNIPOL-1200M 自动压力研磨机、MTI-3040 加热平台，实验设备如图 2 所示：



UNIPOL-1200M 自动压力研磨抛光机

MTI-3040 加热平台

图 2 实验所用设备图

实验设备选用原因：

MTI-3040 加热平台采用整体铸造，单片机作为核心控制部件，加热板作为加热体，适用温度： $\leq 200^\circ\text{C}$ ；控温精度： $\pm 1^\circ\text{C}$ ；加热板尺寸： $373\text{mm} \times 273\text{mm}$ ；结构简单，操作方便，安全可靠，尤为适用于对温度敏感材料（如晶体、半导体、陶瓷等）的加热。

UNIPOL-1200M 自动压力研磨抛光机主要用于材料研究领域，可用于金属、陶瓷、玻璃、岩样、矿样等材料样品的自动研磨抛光，以及工厂的小规模生产等。本机采用多点式气动加压，压力在 $0-0.4\text{MPa}$ 范围内可调，气柱在压缩空气的作用下将载物盘中的样件压在旋转的磨抛盘上，从而实现样件定位与磨抛，可同时研磨高度不同的几个样品，加工精度高，性能稳定可靠，操作简单，适用范围广。通过触摸式控制屏操作，磨抛盘按设定转速逆时针旋转，载物盘可按设定转速及方向顺时针或逆时针旋转。载物盘（上盘）转速： $1\text{rpm}-60\text{rpm}$ 内无级可调，磨抛盘（下盘）转速： $50\text{rpm}-500\text{rpm}$ 内无级可调。

实验目的：

用 UNIPOL-1200M 自动压力研磨抛光机将切割后的 $7\text{ mm} \times 7\text{ mm}$ 的方块试样从 240# 砂纸研磨至 2000# 砂纸，用来作为 EBSD 样品。

实验过程：

样品研磨时首先用较粗的砂纸对样品进行研磨，主要目的是磨去试样表面经切割后产生的表面浮雕及切割痕。在进行研磨时对试样所施加的正压力不宜过大，过大的压力除会使样品与砂纸之间产生的热量增加外还会增加样品表面的变形量，在金属表面产生一层很厚的变形层，加深试样磨面上的磨痕，增加了后道工序的困难；因此用粗砂纸进行研磨时将试样表面磨平整即可。EBSD 样品要求样品表面无变形层，在整个研磨试样的过程中我们的主要目的是最大限度的减小变形层。

首先，将切割后的样品选取厚度相近的俩俩一起用石蜡固定到 UNIPOL-1200M 自动压力研磨抛光机专用载样块上。固定样品时将载样块放到 MTI-3040 加热平台上进行预热，将石蜡在加热平台上融化少许，为使样品内部尽量不产生内应力，同时不会因固定后样品下方的石蜡层厚度不同而使同一载样块上的两块试样发生过大的尺寸偏差（在进行研磨时若两块试样的尺寸偏差过大会使其中一个或两个试样都磨偏，不利于进一步的样品制备和观察），不把样品放到加热平台进行预热。当载样块达到石蜡融化温度后加热平台上石蜡已经融化，此时用将要固定在一起的两块试样片同时蘸取少量的石蜡一同放到载样块上，然后将载样块从加热平台上移下，放到通风的地方等待载样块温度降到室温后就可以对样品进行下一步的研磨操作。固定在载样块上的样品如图 3 所示，固定样品时应注意尽量将样品在载样块中心处对称放置，因为若样品不在载样块中心处对称放置，当载样盘旋转起来时会使载样块晃动，这样载样块上的样品很容易被磨偏，不利于样品后期的处理和观察。



图 3 固定在载样块上的样品图

然后，将固定好样品的三个载样块对称放到六孔载样盘上，以保证载样盘不会发生偏斜。UNIPOL-1200M 自动压力研磨抛光机采用气动加压，压力大小可根据个人需要进行调节。如图 4 (a) 所示样品对称放置于载样盘上，图 4 (b) 加

载柱对放置好的载样块进行加压。研磨过程中用水对样品进行冷却。载样盘可以正向旋转也可以反向旋转，研磨盘只可以正向旋转，为了增加研磨盘对试样的摩擦力一般选用载样盘逆向旋转，这样在研磨时会加快样品的磨削速度。图 4 (c) 所示为研磨中的样品状态图。

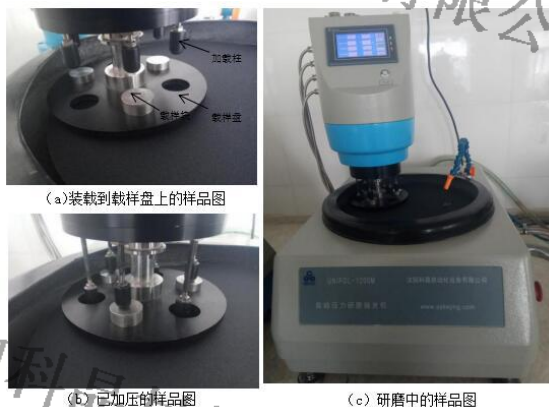


图 4 装载在载样盘上的样品

在研磨过程中上盘转速设置为 $40\text{r}/\text{min}$ ，下盘转速为 $60\text{r}/\text{min}$ ，首先用 240# 砂纸对样品进行研磨，直到同一载样块上的两个样品在同一水平高度且每个样品表面都完全被磨削到为止，研磨所用时间大约 40min。接下来换用 400# 砂纸对样品表面研磨 30min、600# 砂纸研磨 25min、800# 砂纸研磨 20min、1000# 砂纸研磨 15min、1500# 砂纸研磨 10min、2000# 砂纸研磨 5min。不同型号的砂纸研磨的时间不同，首号砂纸研磨时间最长，这是因为首号砂纸研磨时需要一定时间将样品磨平，由于样品表面的状态越来越好当换用其它型号砂纸对样品进行研磨时，研磨时间就可以逐渐缩短。研磨后的样品表面光亮且有细小的划痕，需要通过抛光来去除，EBSD 样品通常采用电解抛光的方法进行抛光，除了可以使样品表面抛光外最主要的是可以去除样品表面的残余应力，利于样品的观察和分析。研磨后的样品形貌如图 5 所示，从图 5 可见当用 2000# 砂纸研磨完后样品表面光亮如镜，反光效果好，可以很清楚的反射出周围物体的影像，但表面仍有细小的划痕。

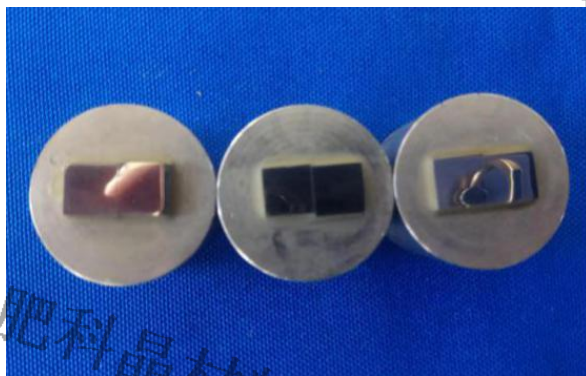


图 5 研磨后的样品图

最后，在光学显微镜下对研磨后的样品进行观察，光学显微镜下样品的形貌如图 6 所示，可见单晶高温合金样品的网格状形貌清晰可见，表面有清楚的细小

划痕，表面不是模糊与清楚的区域掺杂在一起，而是每个区域都很清晰，说明研磨后的样品表面平整，无磨偏的现象产生。若要表面光滑无划痕，就要对样品进行抛光处理。

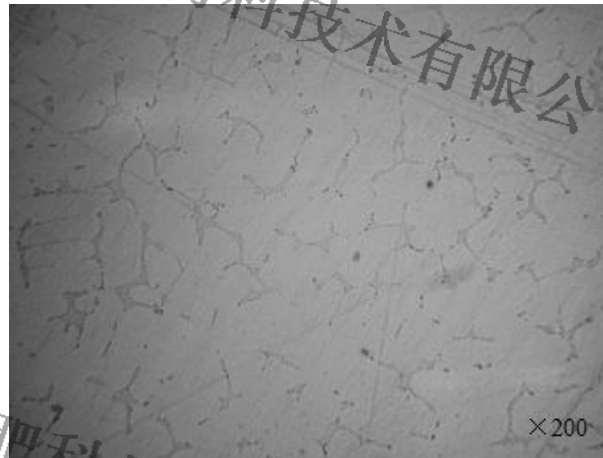


图6 光学显微镜下样品的形貌图

由以上分析可知 UNIPOL-1200M 自动压力研磨抛光机适合于金属 EBSD 样品的磨抛，且能得到较好的磨削面，利于后期的抛光处理和样品观察。