

关于金相制样基础的 20 问

1. 问：金相制样的目的是什么？

答：金相制样的最终目的是显露真实的材料微观组织结构。现代金相制样的目的不仅要去除划痕，还要避免样品表层的损伤、外来物嵌入、浮凸，倒角等缺陷，以获得真实组织形貌。

2. 问：金相制样的流程包括哪些？

答：金相制样的步骤包括：取样切割、镶嵌、磨抛、光学检查、腐蚀、分析。

制备方法越简单越好，应能在最小成本最短的时间获得稳定的高质量的结果，但同时必须具备可重复的特点。

3. 问：如何从一件较大试件上切取带着目标位置的小样品？

答：切取的样品尺寸通常为 2 英寸或更小，不仅要便于随后镶嵌与磨抛等制备步骤的进行，有时还要便于电镜观察。

切割面应该尽量靠近目标区域，且避免强迫式的切割方法，以减少随后的磨抛时间。

4. 问：如何选择合适的切割方法？

答：常见切割技术的比较（切割同一样品）如下表

	激光束切割	线切割	砂轮湿切割	精密砂轮湿切割
平面度/表面粗糙度	—	+	+	++
组织变化 (热学或/和力学)	—	—	+	++
精准度	—	+	+	++
速度	++	—	+	—
经济性	—	—	+	+

根据不同的切割需求，会有不同的切割选择，精密砂轮式湿切割是切割质量最好的切割技术，砂轮湿切割在速度较快的情况下，仍然能获得较好的切割质量，是较为经济的切割技术。

5. 问：一般的砂轮切割片适用于所有材料吗？

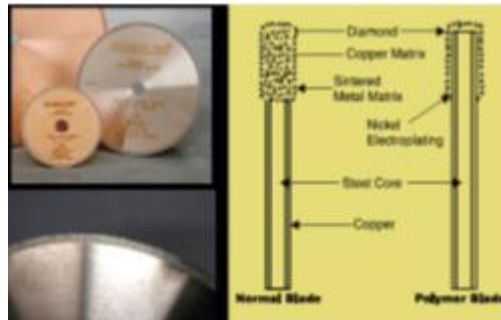
答：不是。砂轮切割片由一定切割颗粒（SiC 或 Al_2O_3 ）通过黏结剂（树脂、橡胶或是两者的混合物）黏结起来的。

通常 SiC 切割片切割有色金属材料， Al_2O_3 切割片切割黑色金属材料；硬切割片切较软的材料，软切割片切割较硬的材料（软硬由粘结强度而定）。

砂轮切割片选择的原则是：切割过程中，当砂轮的切割颗粒变钝时，黏结剂应快速破碎以甩脱旧的切割颗粒暴露出新的切割颗粒，从而维持有效的切割和速度。

6.问：为何金刚石切割片的使用寿命比砂轮片更长？

答：金刚石的切割颗粒主要是硬度更高的金刚石或立方氮化硼，这些颗粒仅在圆形铜合金基板或镀铜钢板的边缘，通过树脂或者烧结金属黏结起来的，其金刚石颗粒在切割过程中能长期保持锋利，不易脱落，所以使用寿命更长。



7.问：通常的精密切割片，是否指的是金刚石切割片，精密切割片的应用主要有哪些？

答：不完全是，精密切割片包括金刚石刀片和超薄砂轮片。

精密切割片主要用于小的、精密的、易碎的、超硬的材料，如烧结碳化物材料、陶瓷材料、热喷涂、印刷线路板、电子元器件、骨骼、牙齿等。

8. 问：什么情况下需要对样品进行镶嵌？

答：镶嵌的主要目的是保护样品、方便操作，所以需要达到以下目的时，镶嵌这一步骤是必不可少的：

- 1) 在磨抛的过程中起边缘保护的作用、减少浮突、边缘倒圆；
- 2) 保护易脆和精细的样品；
- 3) 与半自动化和自动化的磨抛得样品尺寸保持一致；
- 4) 保证操作安全，特别是手动磨抛时的操作安全。

9. 问：镶嵌的方式有哪些？各有什么优势？

答：镶嵌方式包括热镶嵌与冷镶嵌。热镶嵌的优势在于镶嵌的试样硬度较高、耐腐蚀性较好、边缘平整性好、尺寸稳定；冷镶嵌的优势在于可同时浇铸多块多块试样、适用于热压敏感型材料。

10. 问：如何避免冷镶嵌过程中的收缩问题？

答：树脂与固化剂过快的反应容易使树脂收缩，因此避免的有效方法是：在搅拌的过程中，速度要均匀，时间尽量控制在 5 分钟内，搅拌时间越长，反应越快，越易收缩。

11. 问：如何避免冷镶嵌过程中的气泡问题？

答：搅拌过快易产生气泡，搅拌时间过长，树脂过快的固化也会使气泡来不及排出。因此在搅拌的过程中，速度要均匀，时间尽量控制在 5 分钟内，必要时使用真空镶嵌机，有效地排出树脂中的气泡。

12. 问：使用同一型号的树脂时，希望加快树脂固化，可以怎么操作？

答：加快固化的方法有适当地增加固化剂的含量，或者在树脂达到一定黏度后，将其放入恒温箱中，在适当的温度下固化。

13. 问：制备非导电的热敏感型的 SEM 样品，从镶嵌方面如何达到使样品导电的效果？

答：Buehler 冷镶嵌树脂中添加商业名称为 **Conductive Filler** 的镍基填料，即可成为导电的镶嵌。样品加入 **Conductive Filler** 后，还可以减少样品的收缩，增加固化时间和粘度。

14. 问：冷镶嵌时有哪些细节需要特别注意？

答：冷镶嵌时有许多不可控因素，因此应规范操作以制备合格的样品，以下是注意事项：

1) 试样必须清洗干净并干燥；

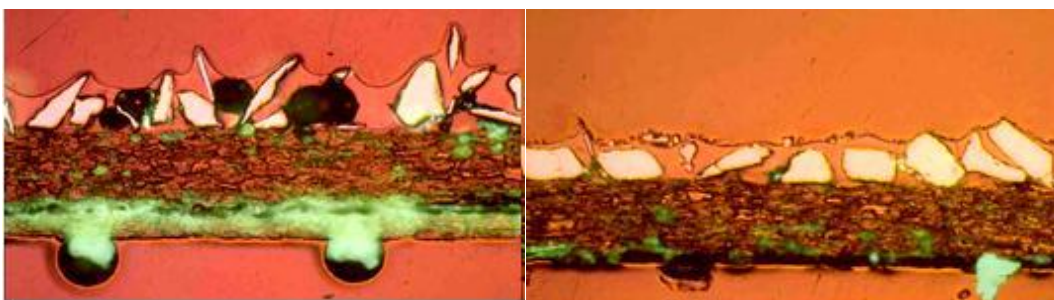
- 2)按照规定的配比仔细将树脂与固化剂混合;
- 3)混合后产生的热与环氧树脂的体积成正比, 因此不应一次性进行大量的混合;
- 4)使用导热性好的模具可以减少放热;
- 5)大尺寸试样使固化时间增加;
- 6)环境温度过高或过低都会影响固化时间和效果。

15. 问: 研磨时怎么来选用砂纸或金刚石磨盘?

答: 大多数材料均可选用砂纸, 对于一些非常硬的材料, 如陶瓷、烧结碳化物和蓝宝石等, 则建议使用金刚石磨盘。

16. 问: SiC 砂纸使用多久该更换?

答: SiC 砂纸使用寿命很短, 根据研磨材料的差异, 使用时长稍有不同, 通常都是在其表面锋利的 SiC 颗粒被磨平后, 及时更换, 避免造成更多的损伤。新旧砂纸截面图依次如下:



新砂纸

失效的旧砂纸

17. 问: 抛光布的使用多久后该更换? 怎样延长抛光布的使用寿命?

答：抛光布在使用时间过长、因磨损使其纹理与新布出现较大差异时或者因护理不当出现污染后，应该及时更换。为了延长抛光寿命，应妥善保存和维护，另外，应该对样品底边边缘做倒圆处理，避免太锋利而划伤抛光布。

18. 问：如何选择每一道抛光耗材的磨料尺寸？

答：通常，金刚石磨料的尺寸的选择原则是，当前磨料尺寸除以 3 即可得到下一道抛光的磨料尺寸。

19. 问：抛光过程中应该加多少抛光液？

答：抛光布用眼可以分辨出浸湿，并且转动时不会甩出液体。应在整个抛光过程中都保持都保持抛光布润湿。太少将导致热损伤，以及降低抛光布寿命；太多会导致打滑以及磨料的浪费。

20. 问：抛光过程中怎么判断该何时进入下一道工序？

答：抛光后试样表面的所有划痕都较均匀，且不再是上一道工序留下来的划痕的样子。以下举例铝合金焊缝每一步磨抛结果：

