

金相制样与光镜分析的教、学 之间——浅谈出题策略

衢州学院 机械工程学院

蒋晓英

2023. 3. 18

主要内容

一. 了解出题性质

二. 执行标准和参考教材

三. 制定“命题双向细目表”

四. 明确出题范围

五. 掌握出题策略

六. 分类图库（缺陷表征）

一、了解出题性质：

1. 测试级别：学科竞赛
2. 测试对象：本科学生
3. 测试范围：指定金属材料的化学成分、光谱表征，以及制样常见缺陷与对策。考虑试卷出题难度要求，可合理扩展至其它碳钢、铸铁、有色合金材料的化学成分、组织及性能。
4. 测试时间：需要命题教师试答，以其时间的3倍确定学生用时。
5. 试卷大体的组成结构（题型、分值）：选择题与判断题
6. 难度系数预控制在多少：0.6（选拔性测试）

二、金相竞赛试题执行标准和参考教材：

• 标准

- 1.GB/T 13299-1991 钢的显微组织评定方法
- 2.GB/T 30067-2013 金相学术语
- 3.GB/T 13298-2015 金属显微组织检验方法
- 4.GB/T 34895-2017 热处理金相检验通则
- 5.JY/T 0585-2020 金相显微镜分析方法通则
- 6.第十二届全国大学生金相技能大赛复/决赛竞赛规则附件3：全国大学生金相技能大赛评分标准；
附件4：全国大学生金相技能大赛现场评分标准

二、竞赛试题参考教材：

- 技术书籍

- 1.沈桂琴：光学金相技术。北京航空航天大学出版社 (1992)
- 2.Metallography: Principles and Practice (2000)
- 3.韩德伟：金属硬度检测技术手册。中南大学出版社 (2003)
- 4.葛利玲：光学金相显微技术。冶金工业出版社 (2017)

二、竞赛试题参考教材：

- 其他网络资源：

- 1.上海交通大学：材料综合实验慕课 (陈秋龙等)

- 2.金相制样指南

- 3.北京工业大学材料学院金相大赛辅导

四、出题范围：

——材料、成分、组织、性能

——制样：基本流程与操作规范

- 取样

- 磨制

- 抛光

- 浸蚀

- 冲洗干燥

- 光镜操作

1. 宏观呈现与光镜表征

2. 缺陷、操作定性判断

3. 操作失误的阶段判断

4. 给出解决办法以避免

五、出题策略：

来源：

一是采用他人的现成试题；

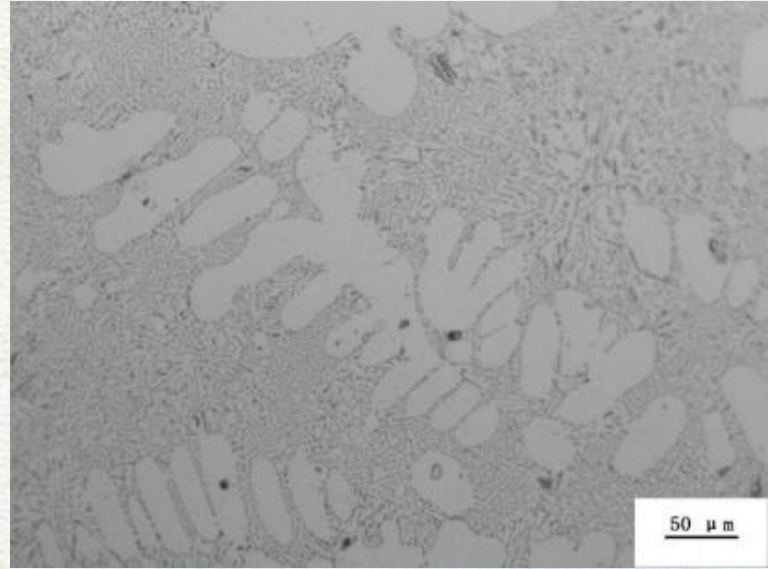
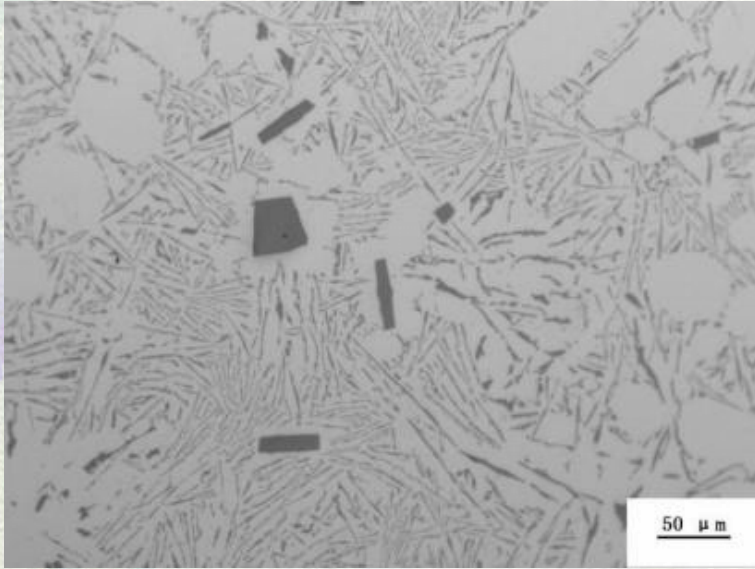
二是自己编写的新试题。

- 1、改编试题

原有试题进行改造，使之从形式上、考查功能上发生改变而成为新题。方法多样，例如：**改变设问角度、改变已知条件、改变考查目标、转换题型、题目重组等。**

五、出题策略：

1、改编试题 设问角度：组织 转 工艺



样 品: **Al-7.5Si**合金(来自教师平时教学样品制备研究)

放大倍数: 200 X

腐蚀剂: **Keller**试剂

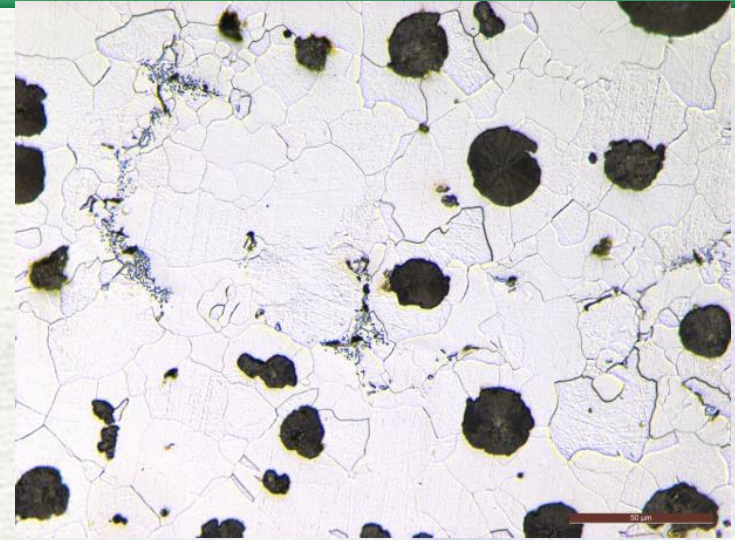
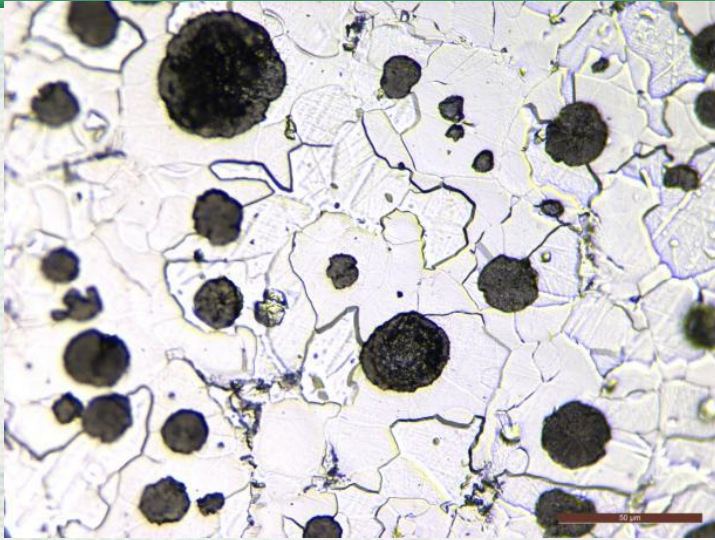
引起左、右图中**Al-7.5Si**合金显著组织差异的处理工艺为: ()

- A. 球化处理 B. 变质处理 C. 时效处理 D. 均匀化处理

五、出题策略：

1、改编试题

题目重组：单一缺陷 转 多种缺陷



样 品：球墨铸铁

放大倍数：500X

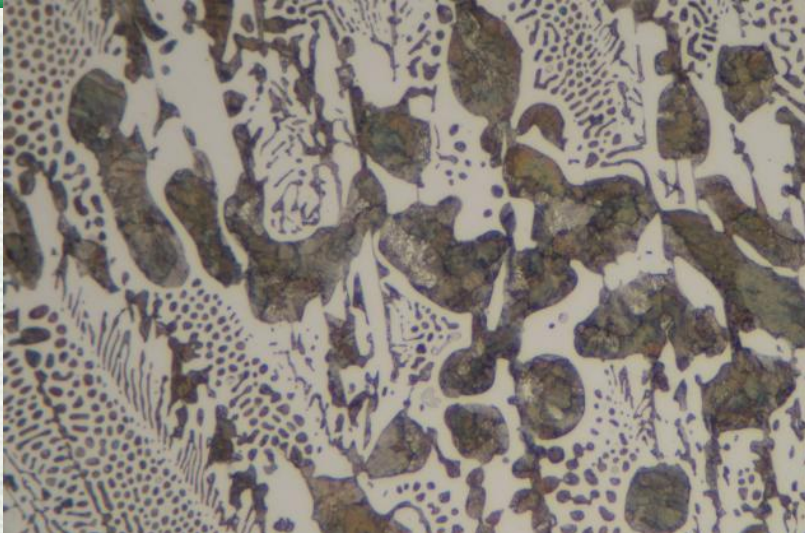
腐蚀剂：4%硝酸酒精溶液

针对图中制样缺陷，表述正确的是（ **AD** ）。

- A.左图石墨比右图的石墨脱落严重。
- B.左图比右图制样面更平整。
- C.右图的石墨比左图脱落严重。
- D.左图比右图制样面倾斜更严重。

五、出题策略：

1、改编试题 改变已知条件，换图不换设问角度

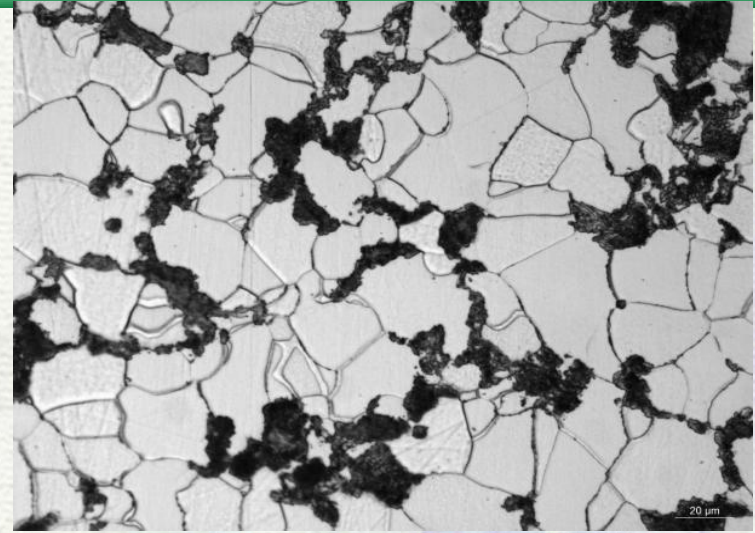


样 品：亚共晶白口铸铁(来自平时选手训练)

工 艺：铸造

放大倍数：500X

腐蚀剂：4%硝酸酒精溶液



样 品：20

工 艺：退火

放大倍数：500X

腐蚀剂：4%硝酸酒精溶液

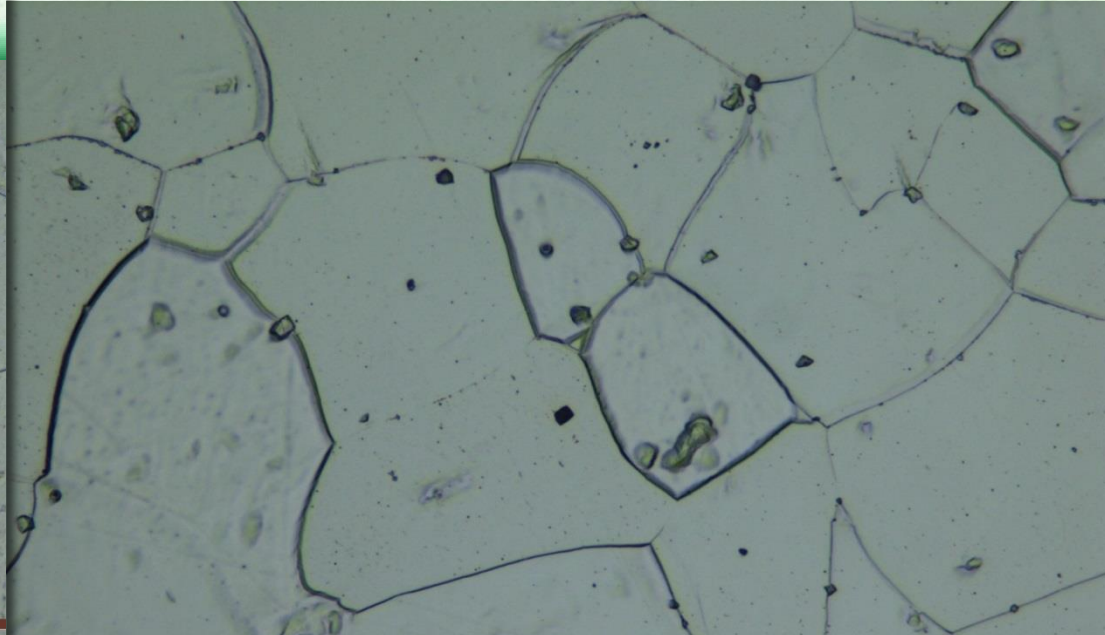
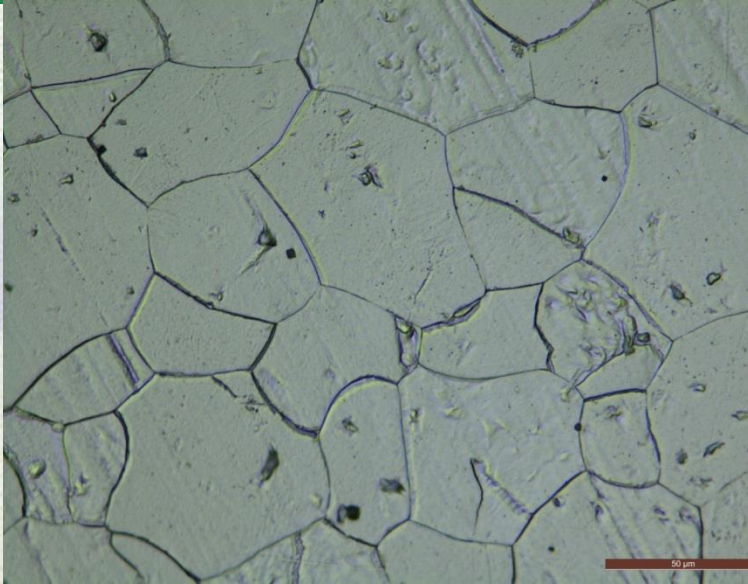
请问：针对图中组织，其组成物分别有（ ）。

- A.莱氏体； B.变态莱氏体； C.石墨；
D.二次渗碳体； E.铁素体； F.珠光体。

五、出题策略：

1、改编试题

转换题型，选择改判断



以上都有哪些制样缺陷？

以上制样缺陷各主要发生在什么制样阶段？

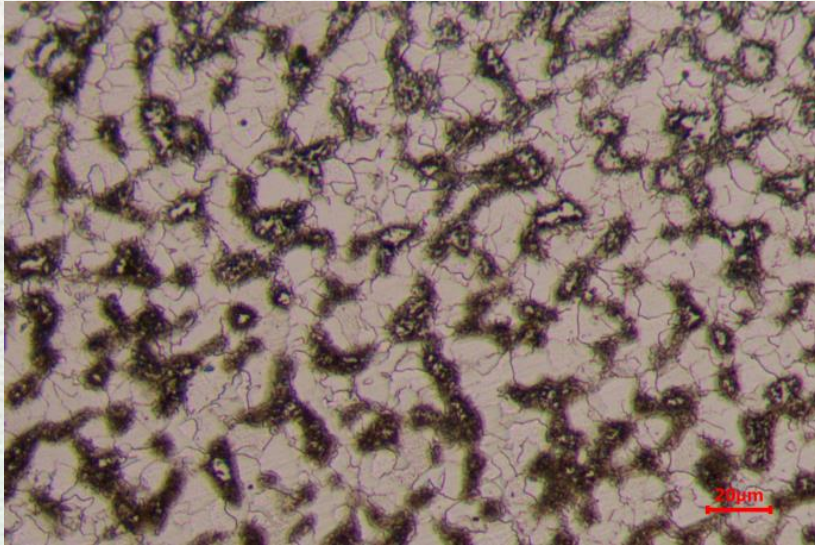
针对图中嵌入缺陷，导致其产生的工序段可能有（ ）。

A.取样； B.磨制； C.抛光； D.浸蚀；

制样过程中的“嵌入”只与抛光过程有关（ X ）。

五、出题策略：

2、新编试题 多设问角度：对象明确



样品：20

工艺：冷轧

放大倍数：500X

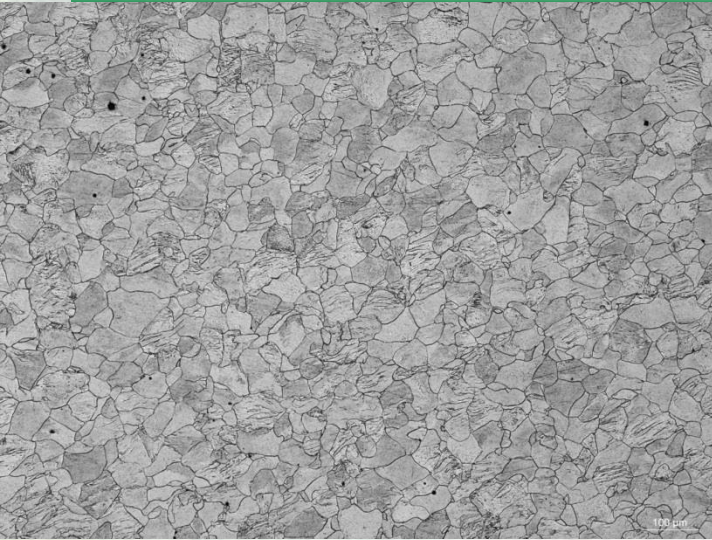
腐蚀剂：4%硝酸酒精溶液

请问：针对图中衬度较暗部分组织，导致其产生的工序段可能有（ ），预防方法（ ），解决方法（ ）。

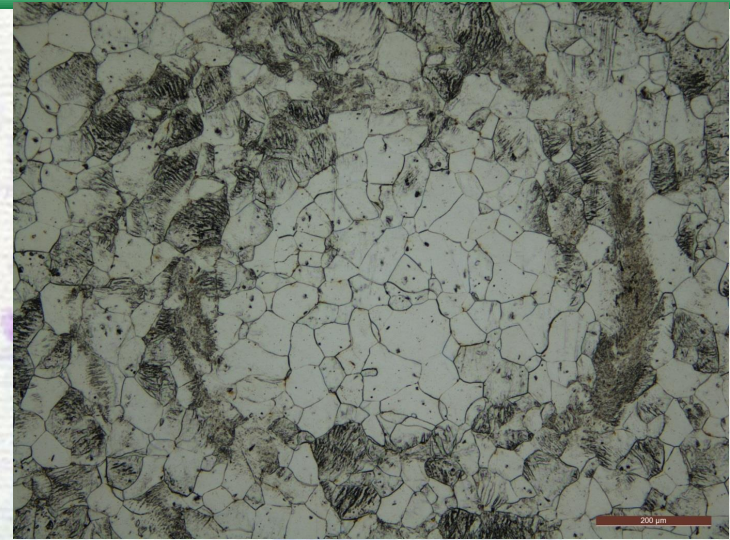
- A.取样切割； B.磨制； C.抛光； D.抛光去除热影响区；
E.切割时充分的冷却液冷却； F.磨制去除热影响区。

五、出题策略：

2、新编试题 多设问角度：对象不明确



样 品：工业纯铁
工 艺：退火
放大倍数：500X
腐蚀剂：4%硝酸
酒精溶液



见图中是什么组织？发生了什么？（易）

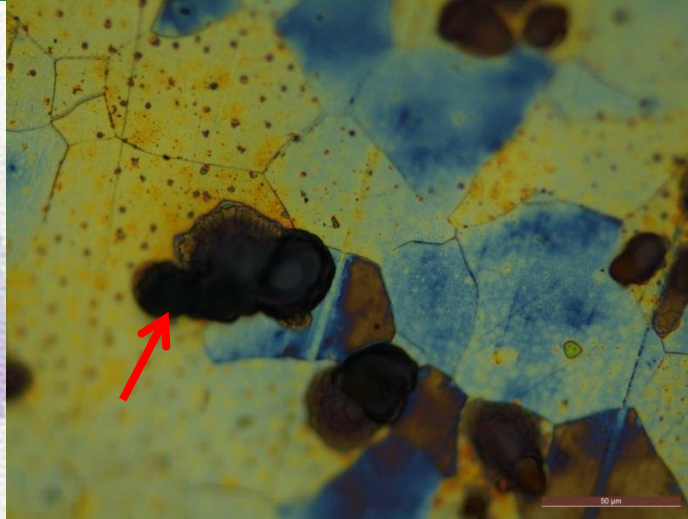
导致其产生的原因？解决方法？（中）

什么阶段可能被观察到？（中难）

- A. 取样切割； B. 磨制； C. 抛光； D. 热影响区；
E. 切割时充分冷却； F. 磨制去除； G. 加工应力变形。

五、出题策略：

2、新编试题 多设问角度：对象不明确



样品：工业纯铁

工艺：退火

放大倍数：500X

腐蚀剂：4%硝酸

酒精溶液

见图，缺陷主要有哪些？指向的是什么缺陷？（中易）

产生的原因？（中）解决方法？（中难）

A.取样切割； B.磨制； C.抛光去除；

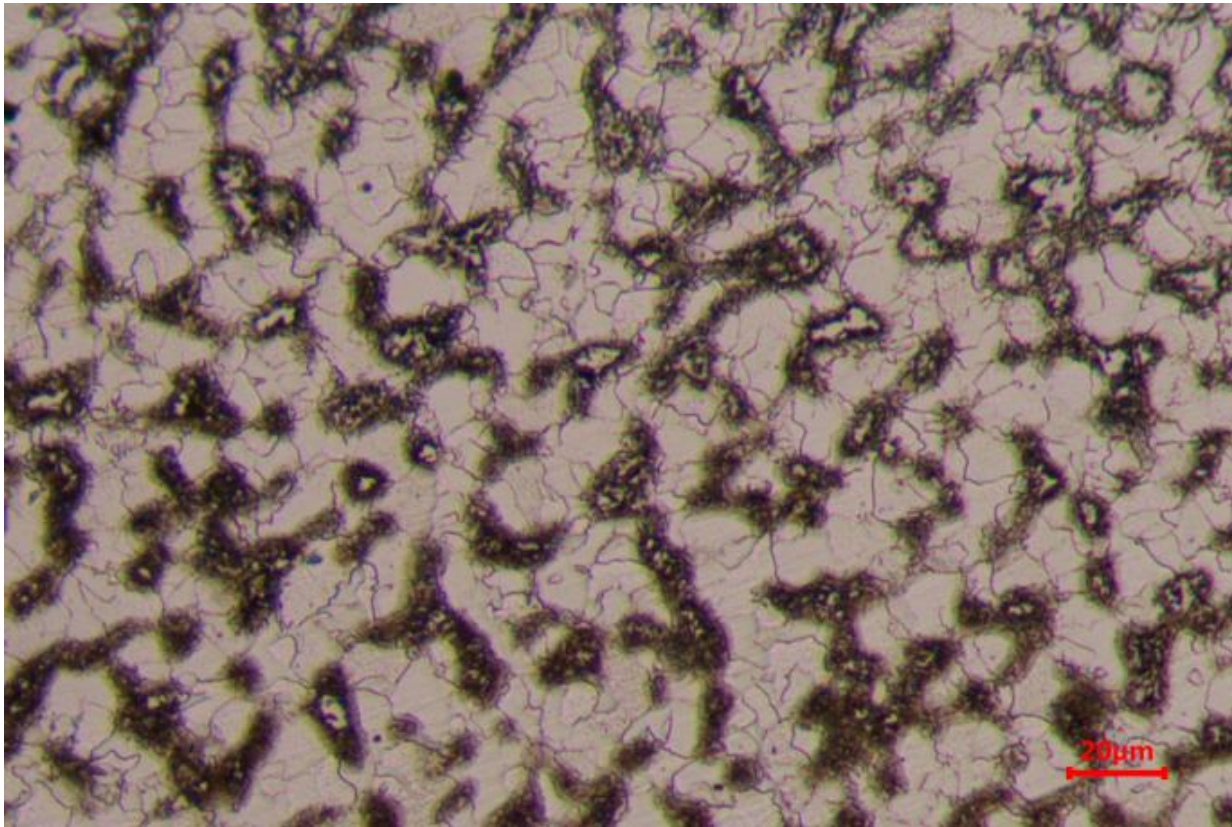
D.热影响区； E.污染； F.切割时充分冷却；

G.磨制去除； H.加工应力变形； I.划痕； J.氧化。

六、分类图库缺陷表征：

- 取样
- 磨制
- 抛光
- 浸蚀
- 冲洗干燥
- 光镜操作

取样切割缺陷



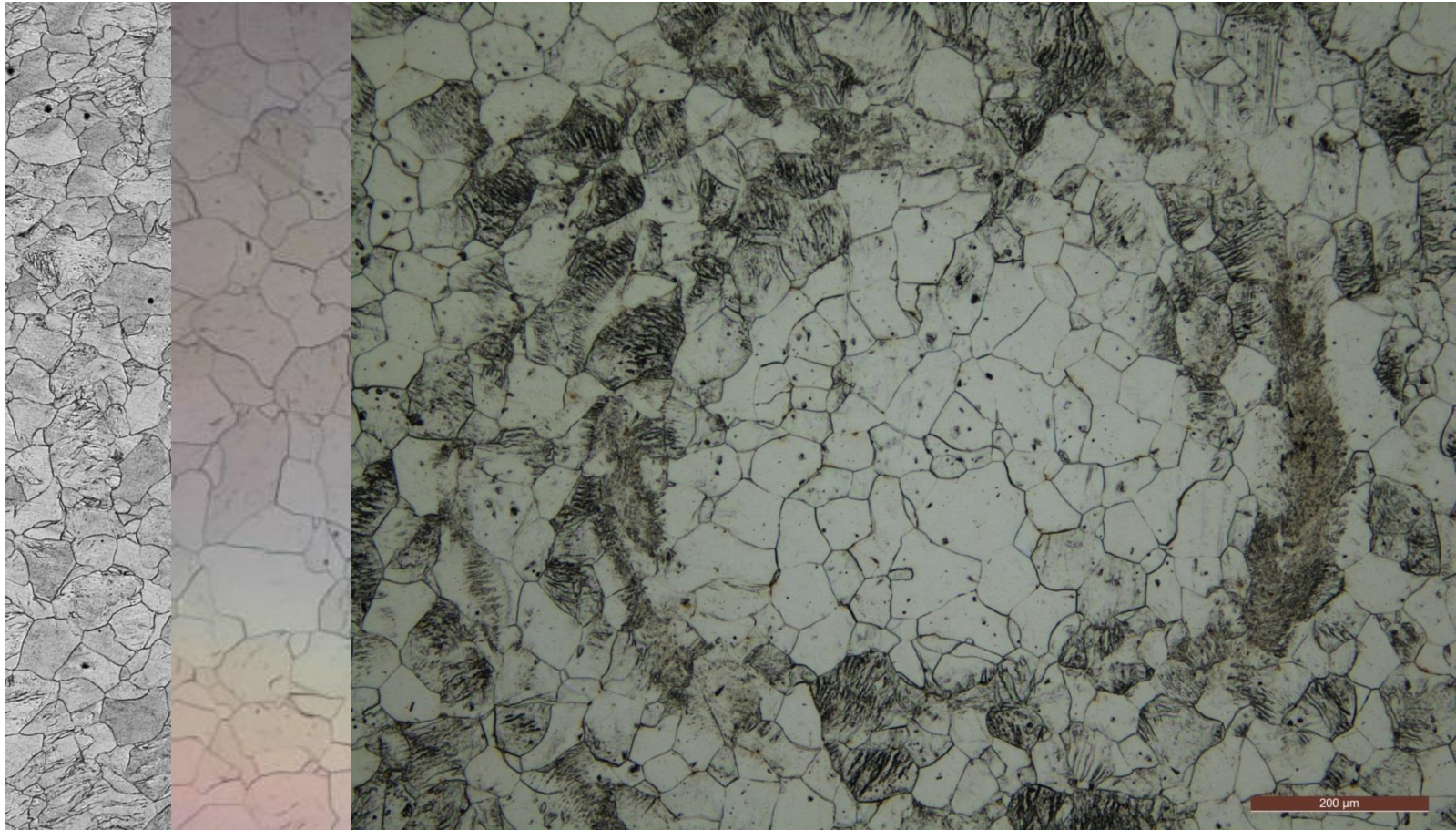
样 品： 20
(来自平时选手训练样)

工 艺： 冷轧（横向）

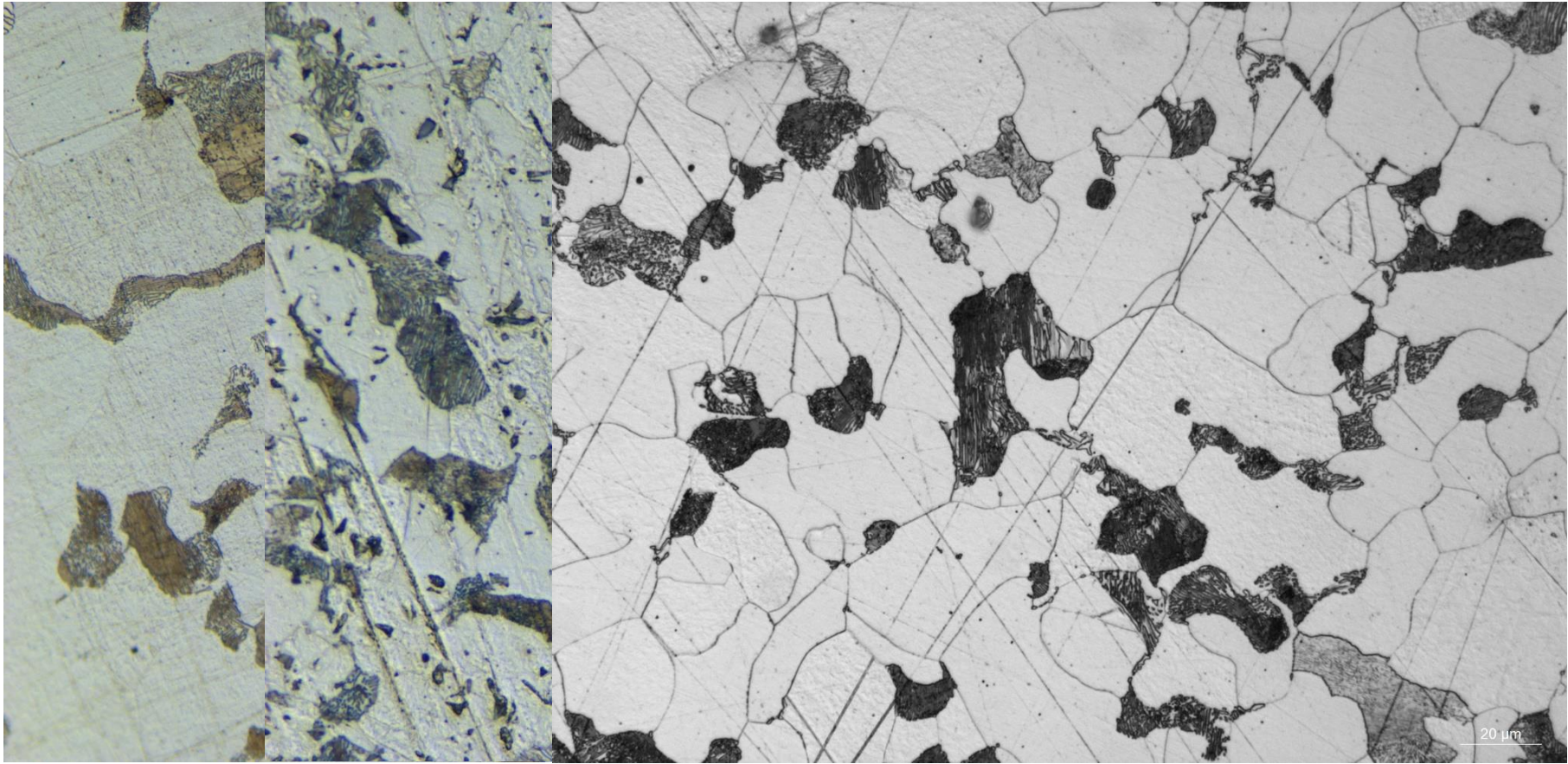
放大倍数： 500X

腐蚀剂： 4%硝酸酒精
溶液

磨 1 变形层



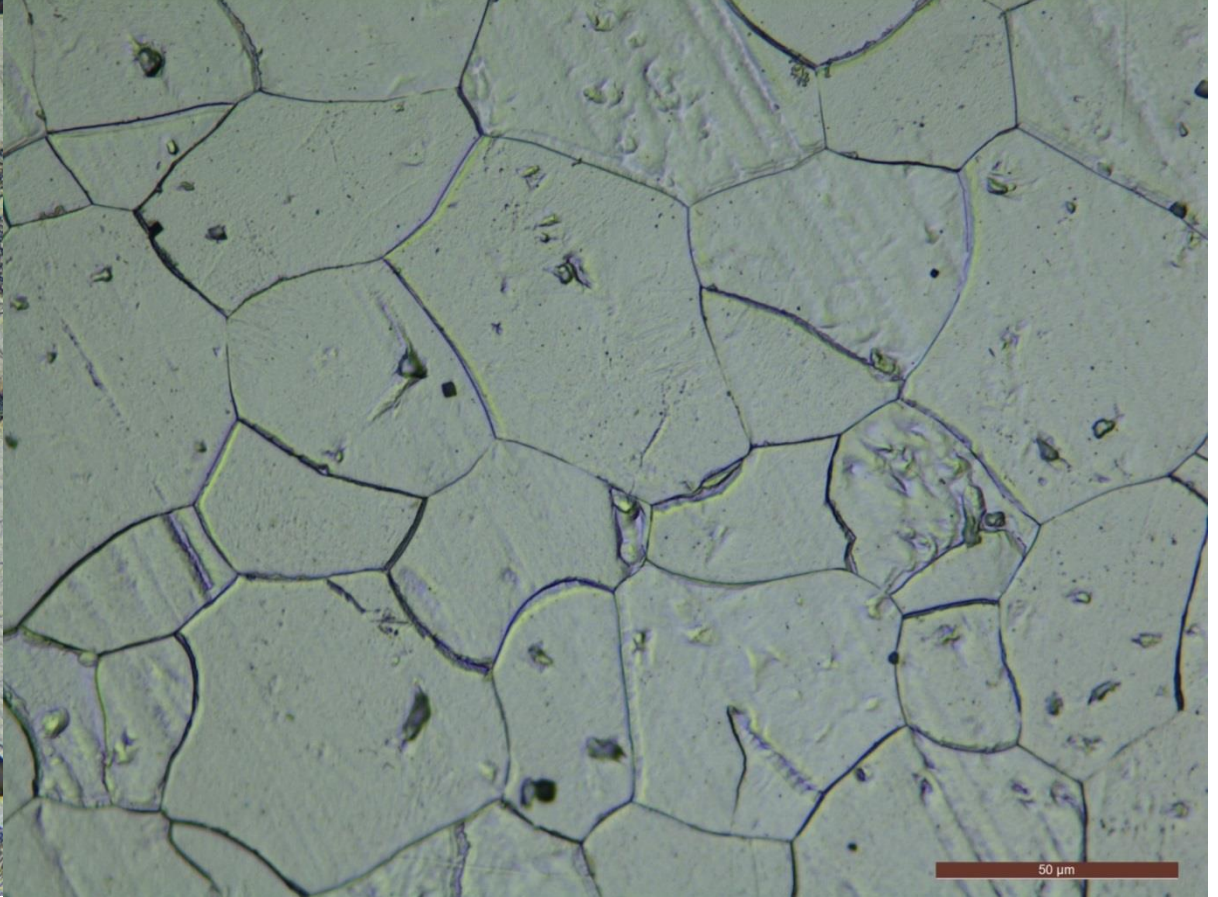
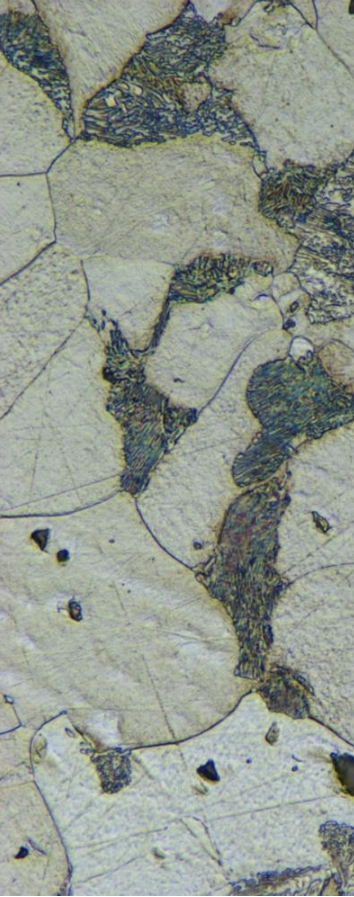
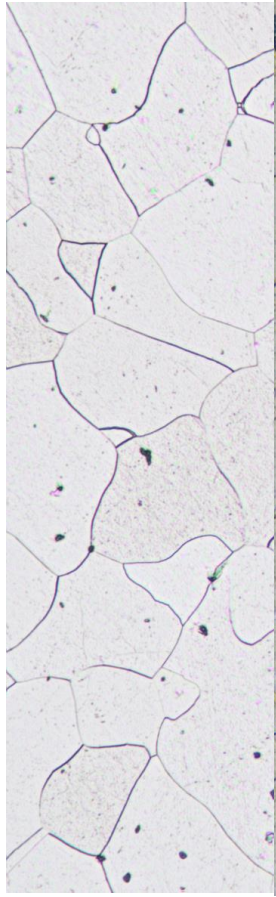
磨 2 划痕



划痕+斜面 划痕+嵌入

划痕

磨 3 嵌入

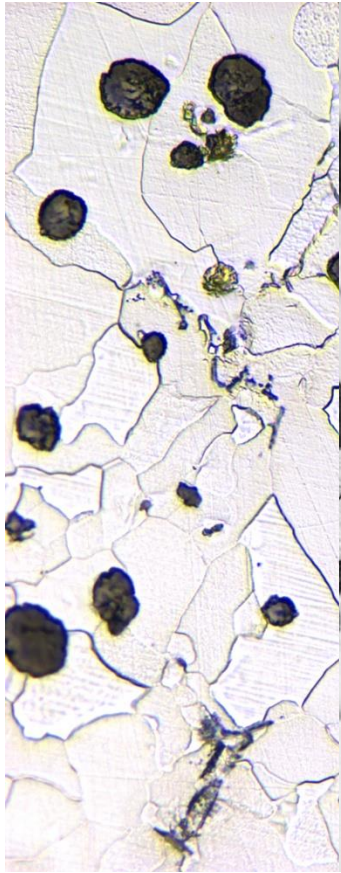


嵌入+拖尾

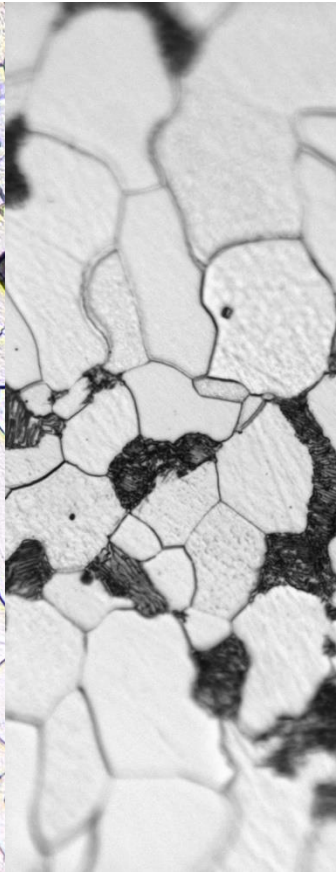
嵌入+氧化+划痕

嵌入+划痕+变形层

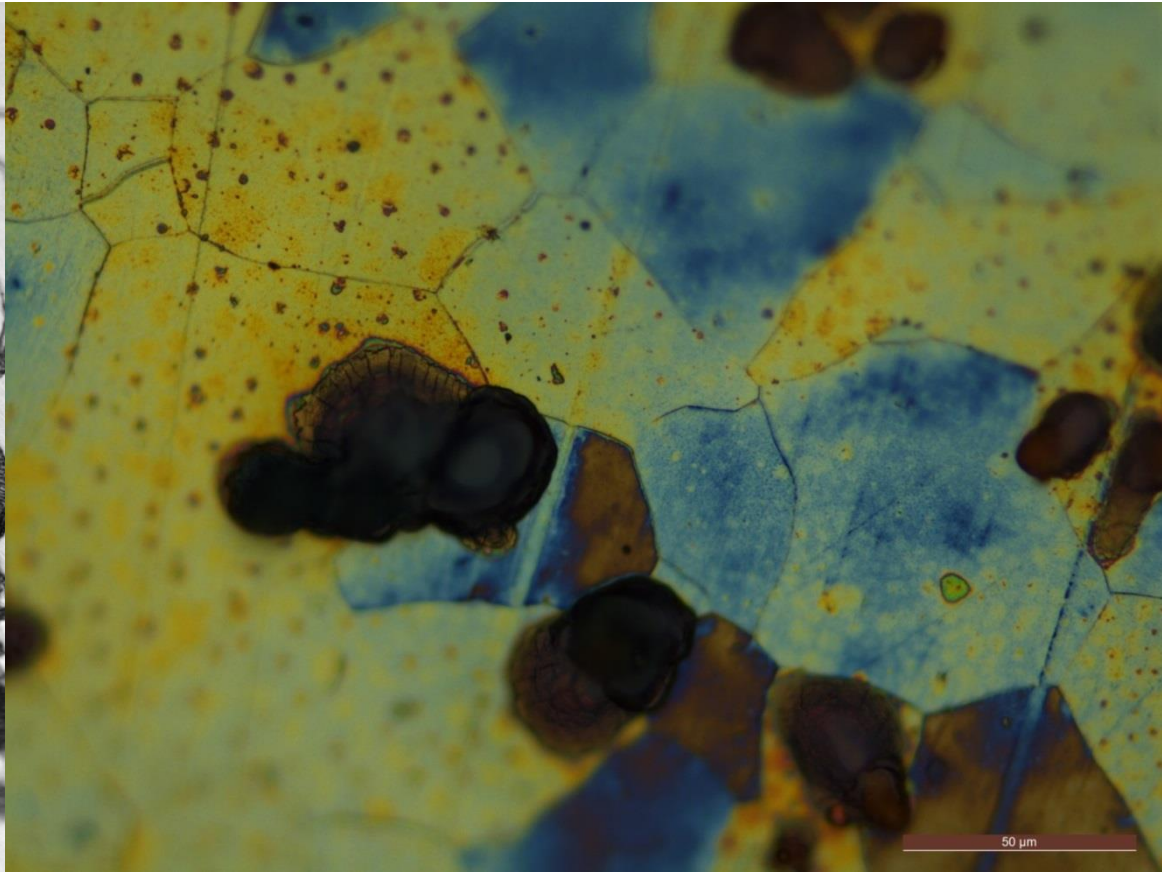
磨 4 斜面或边部圆角



斜面

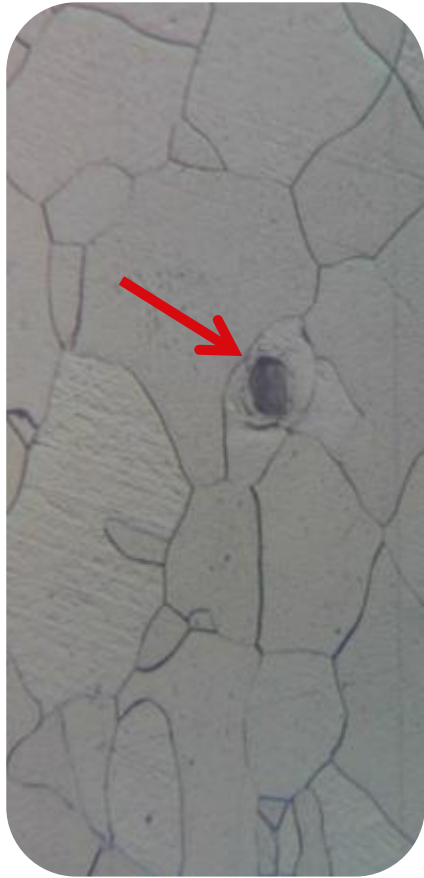


斜面



斜面或圆角倒棱+污染

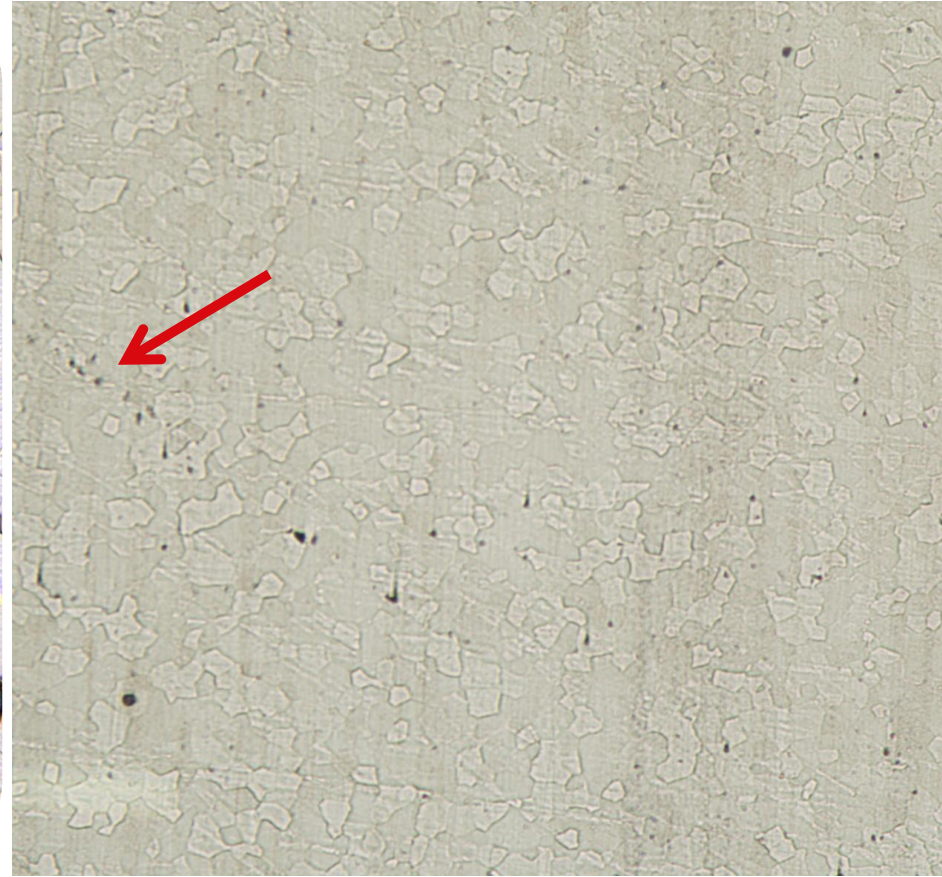
磨 5 脱落与坑洞



硬质颗粒脱落



石墨脱落+污染+氧化



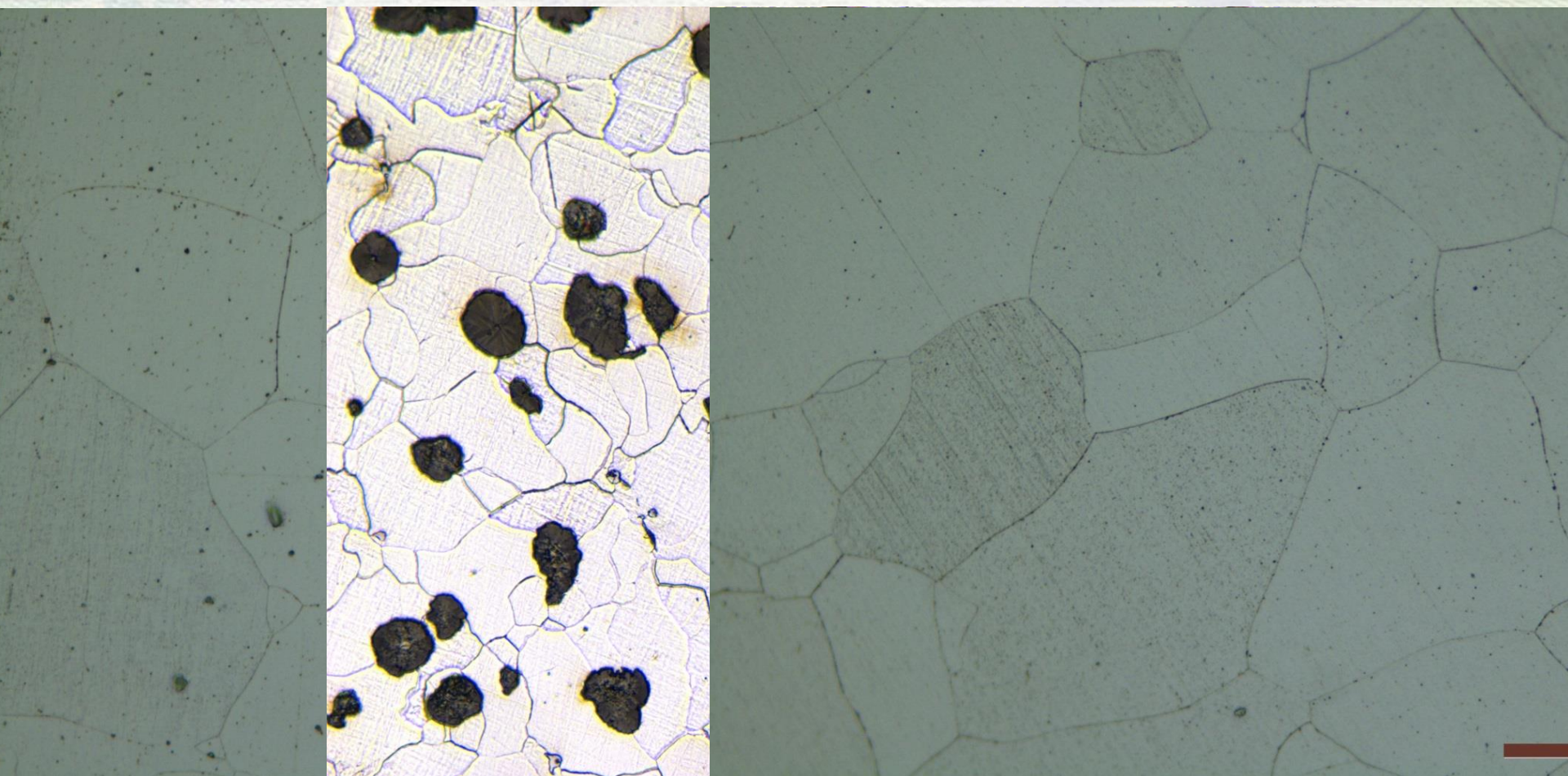
粗磨或脱落砂粒滚碾——残留坑洞

定性出题:

- 1、了解是什么? 指向、描述明确, 中等、易(单选)
- 2、分析为什么怎么做? 指向不明确, 中等、难(多选)

- 磨制
- 抛光
- 浸蚀
- 干燥
- 光镜操作

抛1 残留磨痕

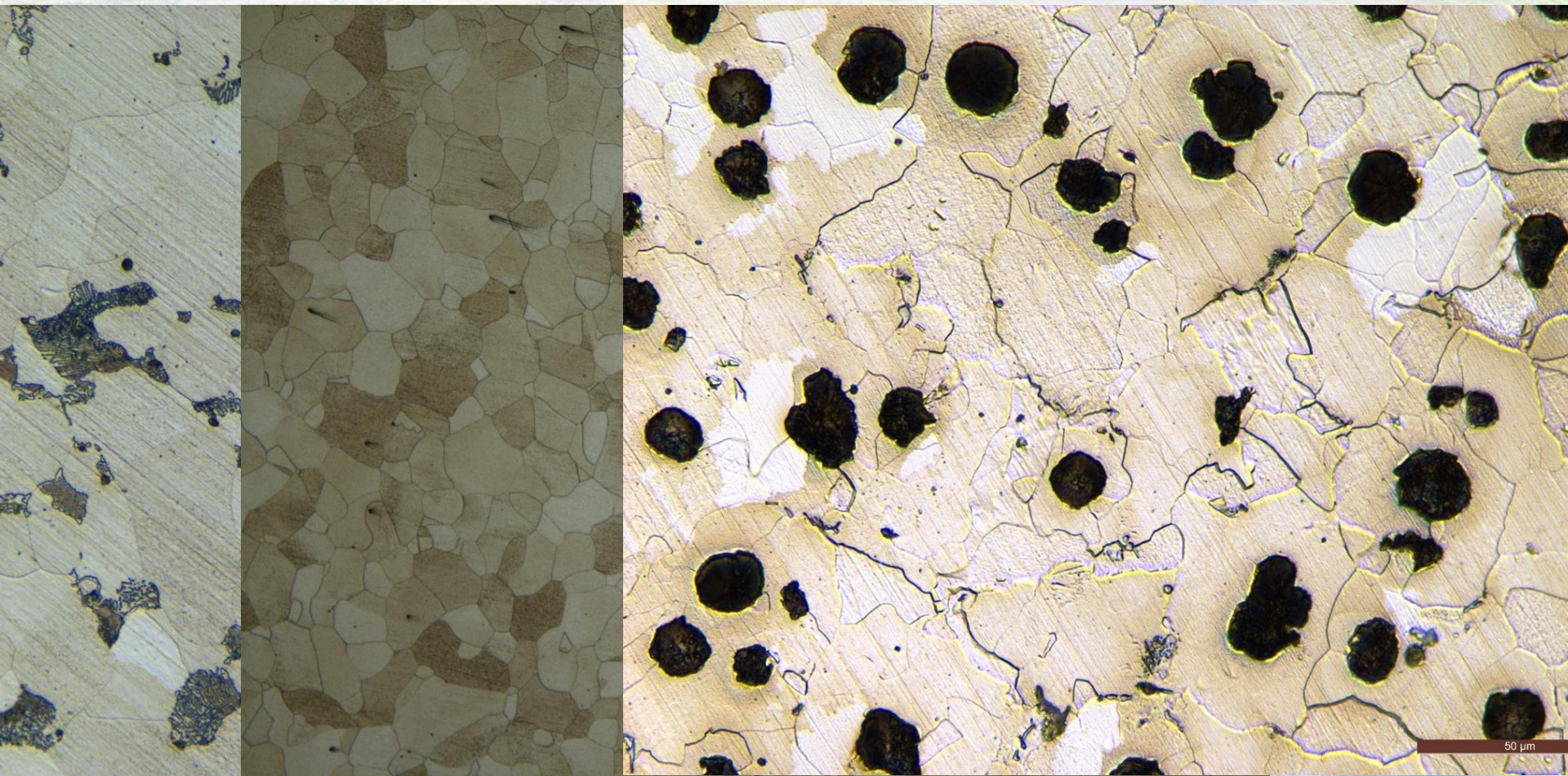


显微划痕+石墨缺损及其周边污染+氧化

显微划痕+变形层

显微划痕+氧化+黑点

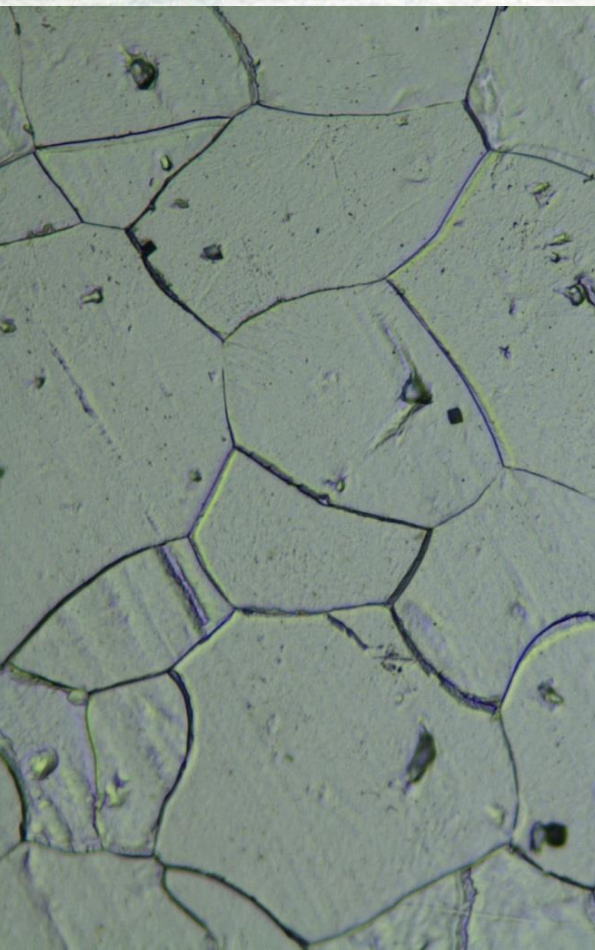
抛2 抛痕



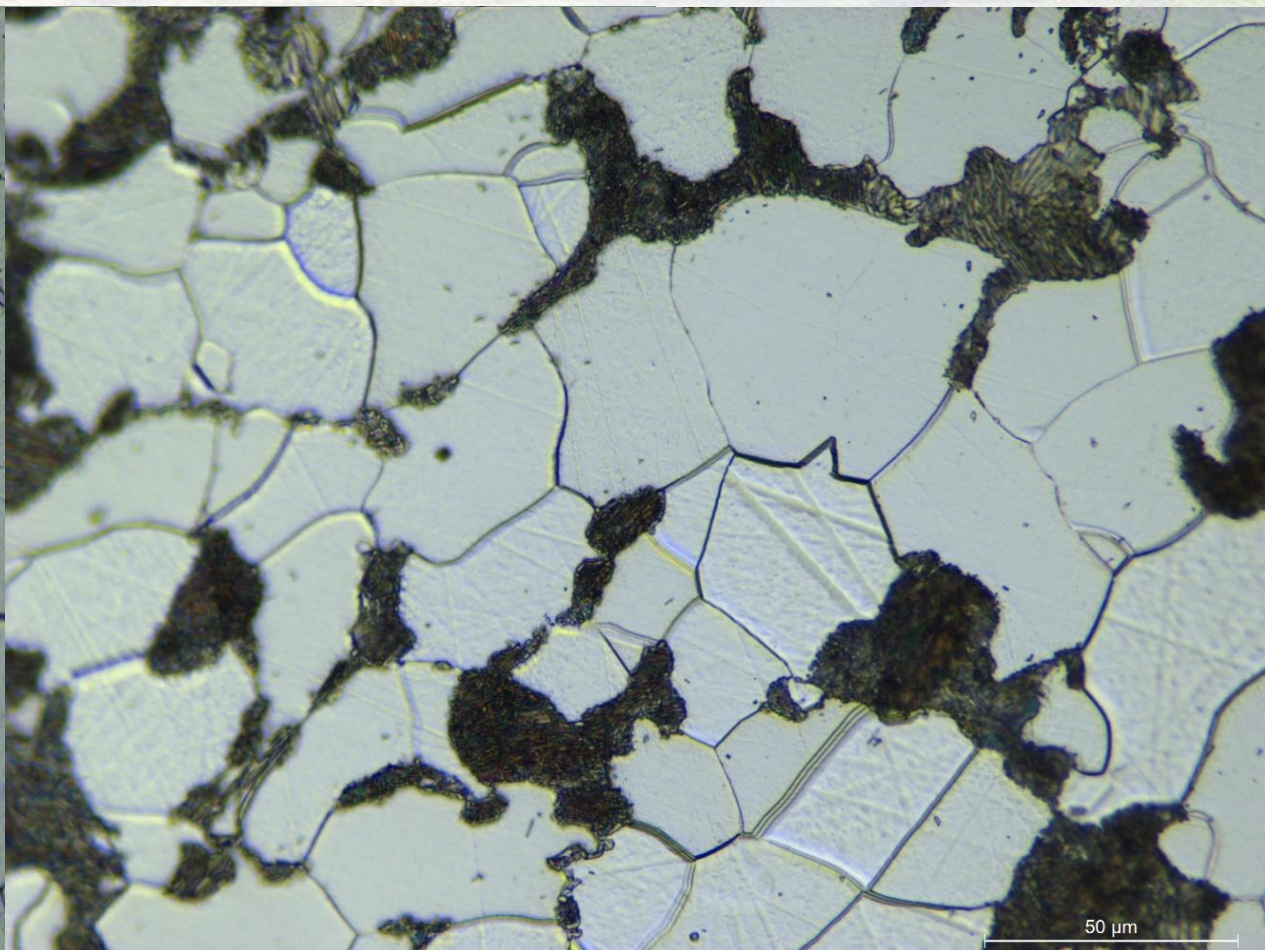
磨抛痕+干氧化抛痕+干氧化+拖尾

抛痕+干氧化

抛3 变形层

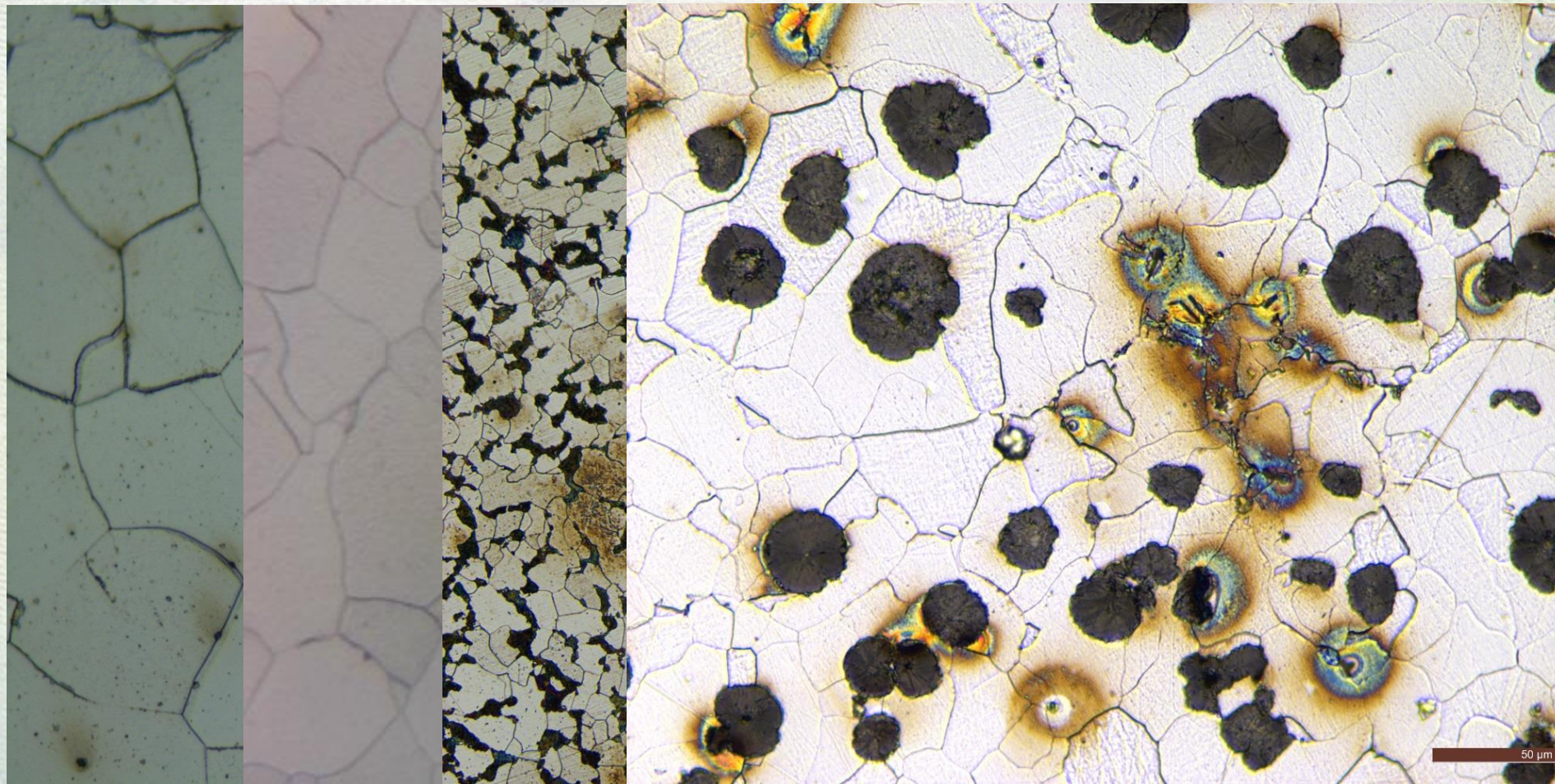


抛光变形层+磨抛嵌入



变形层+过蚀+相间隙污染

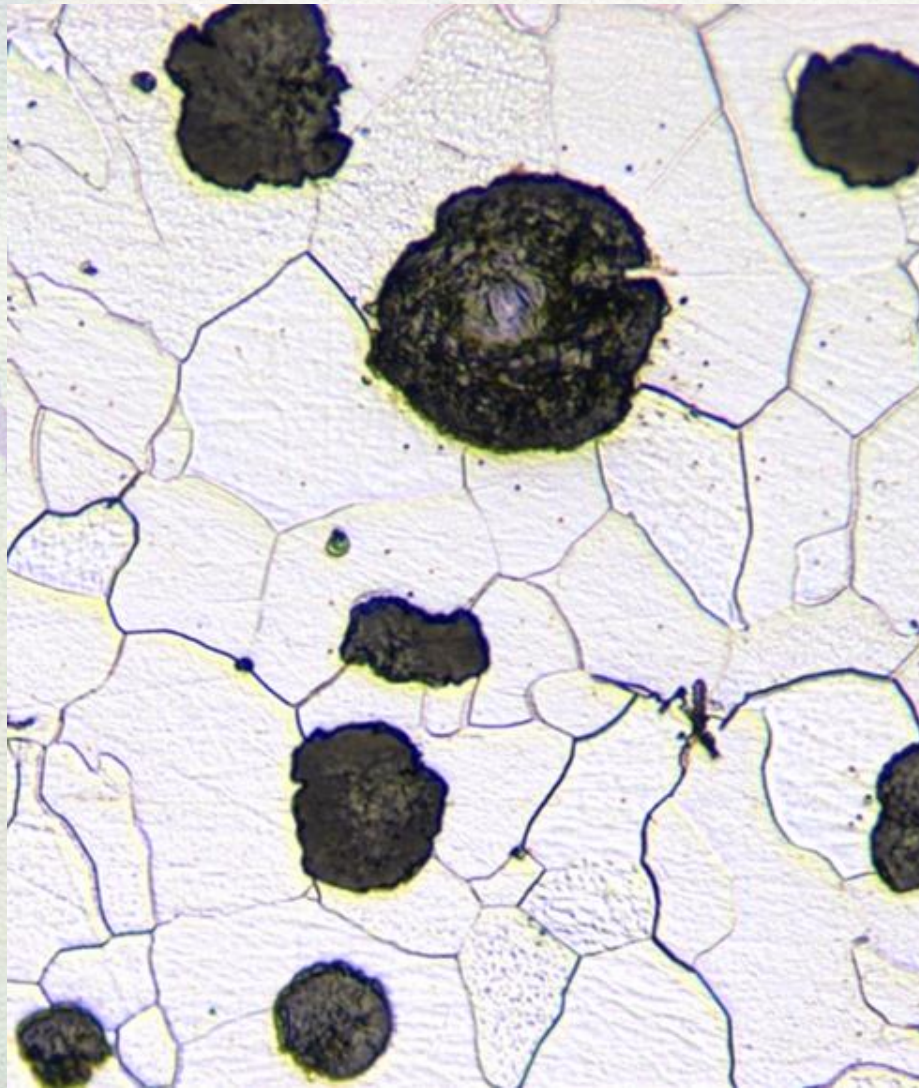
抛4 表面不清洁



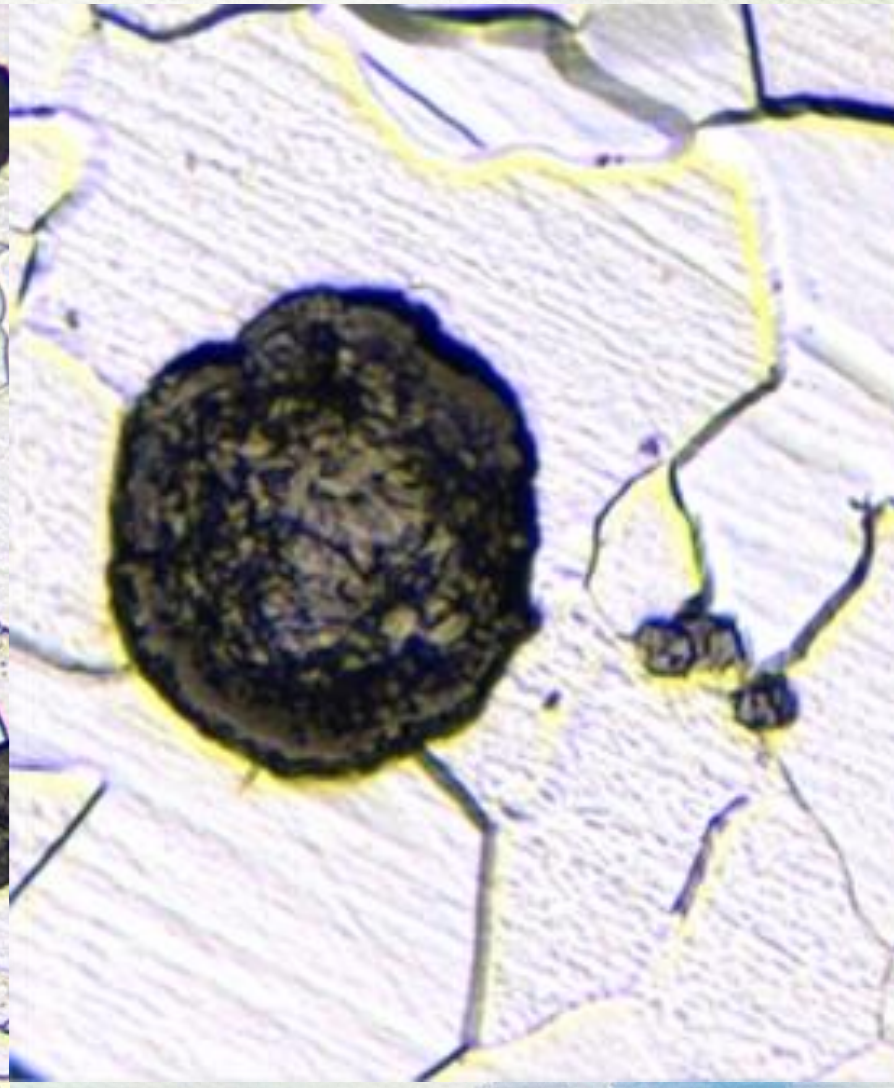
抛光微粒+锈斑

抛光微粒+锈斑

抛5 石墨脱落



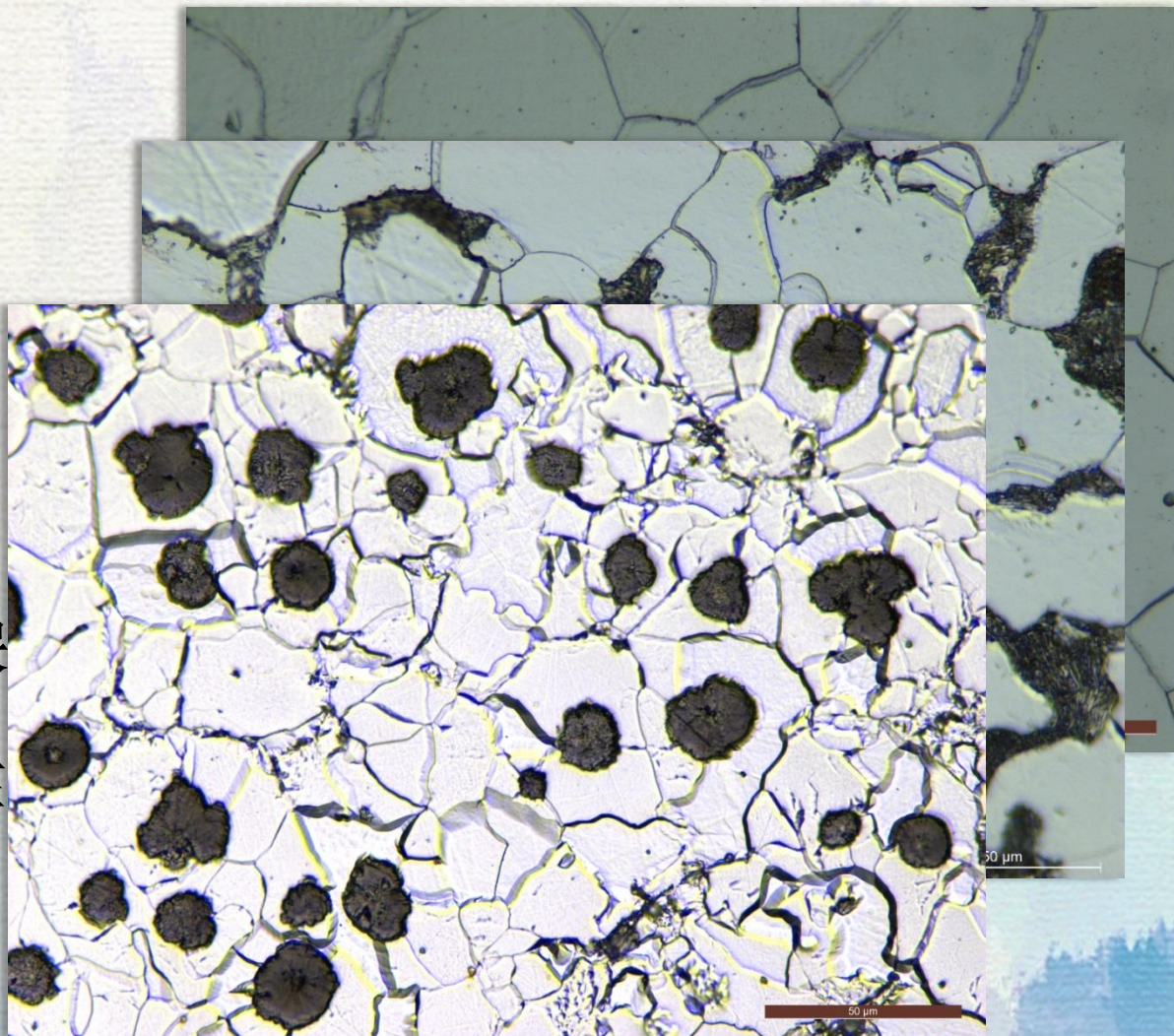
石墨局部脱落与污染1



石墨局部脱落与污染2

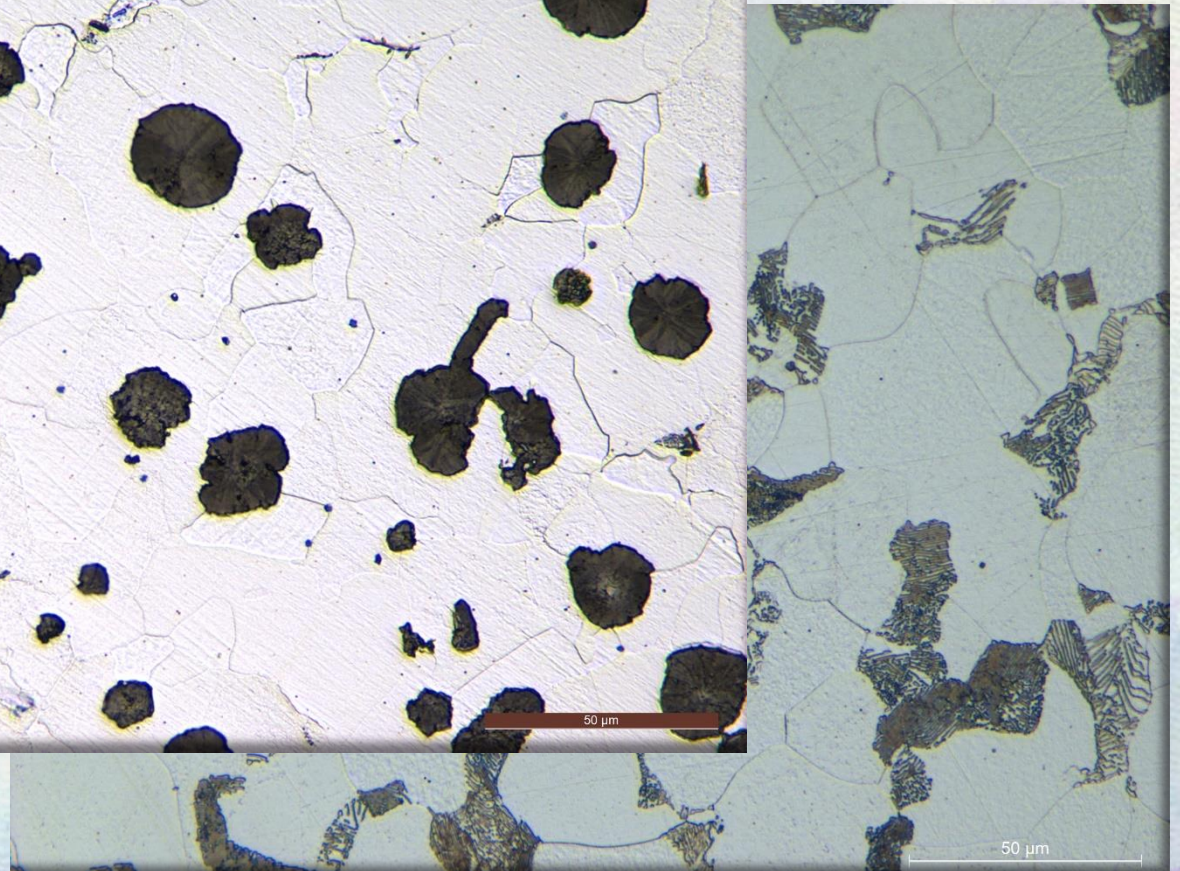
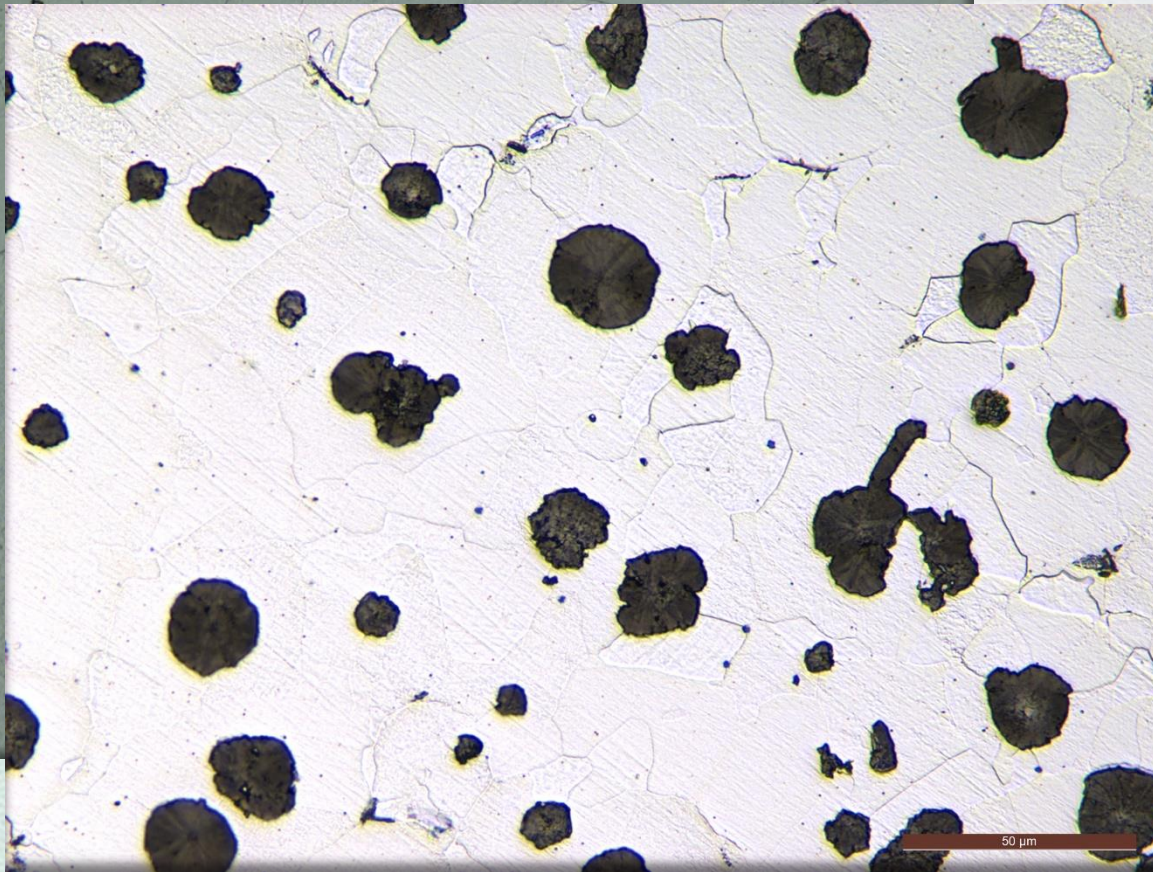
浸蚀1 过蚀

- 磨制
- 抛光
- 浸蚀
- 冲洗干燥
- 光镜操作

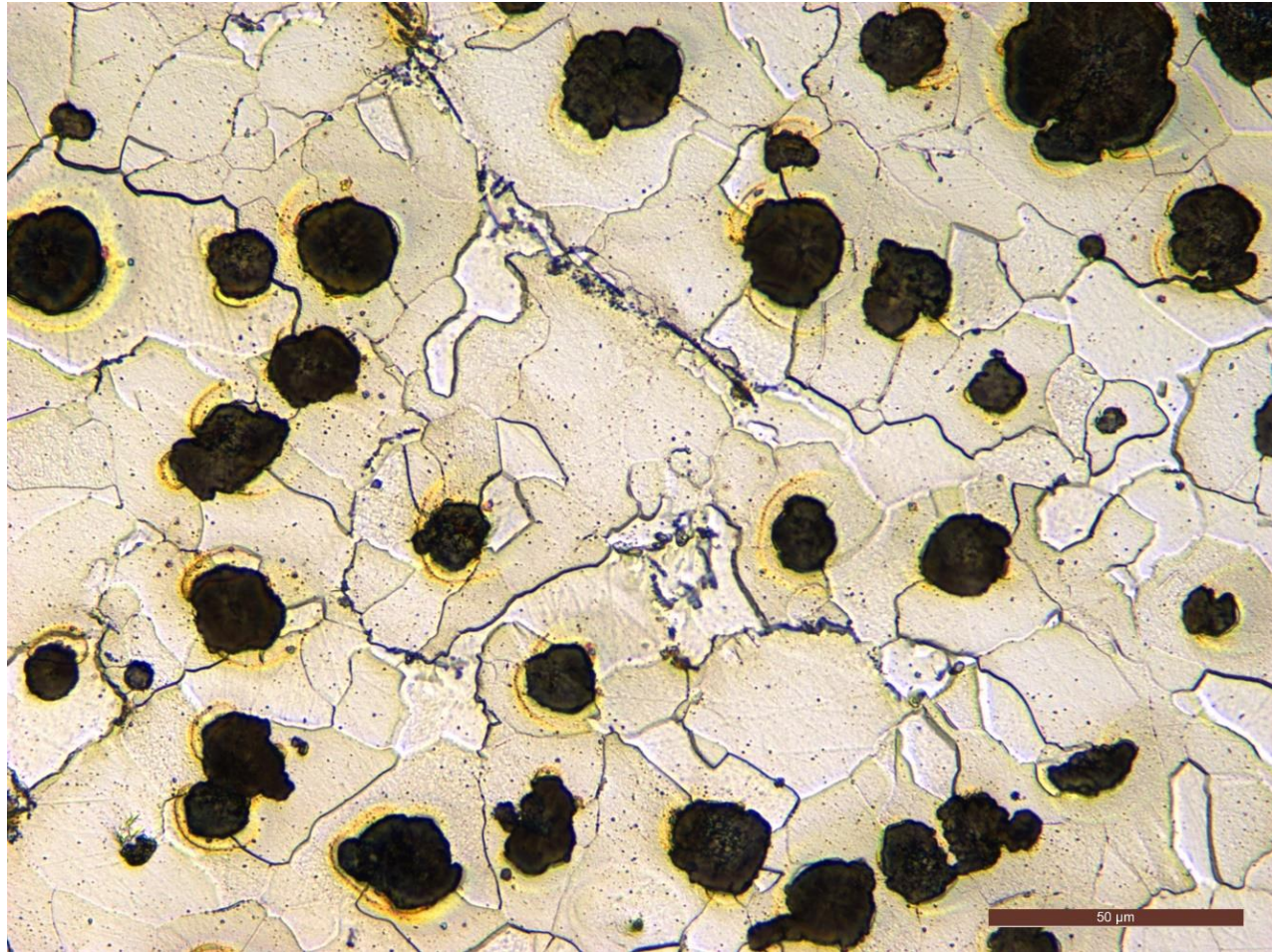


浸蚀1 过蚀

浸蚀2 欠蚀、腐蚀不均匀

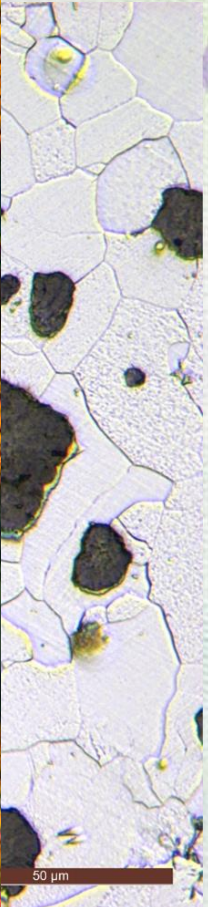
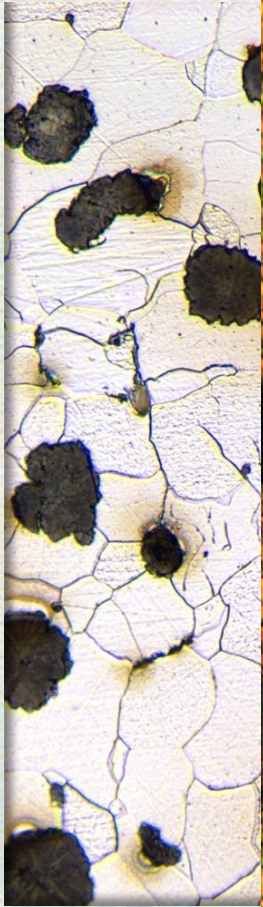
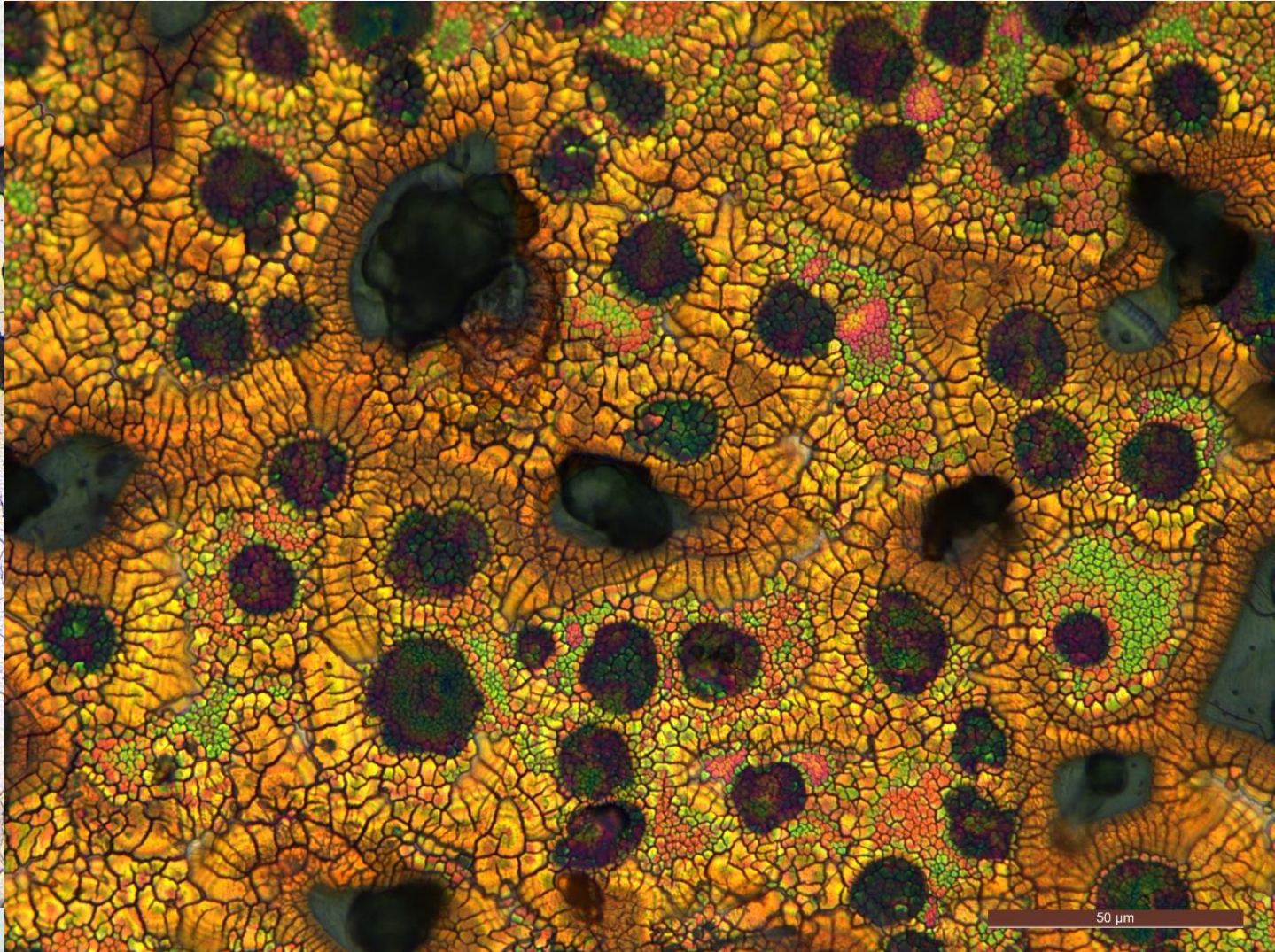


浸蚀3 氧化



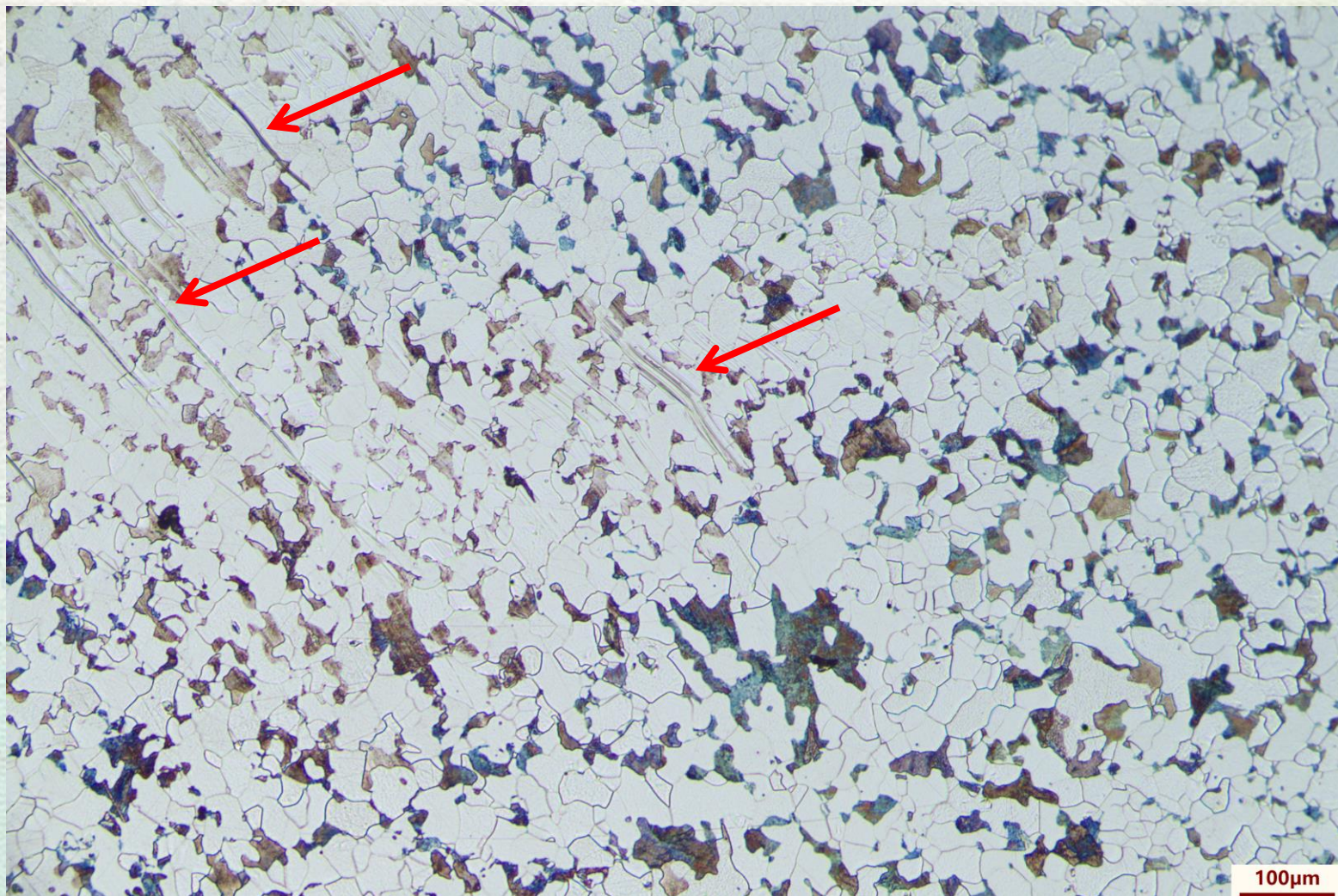
暴露氧化

冲洗+干燥

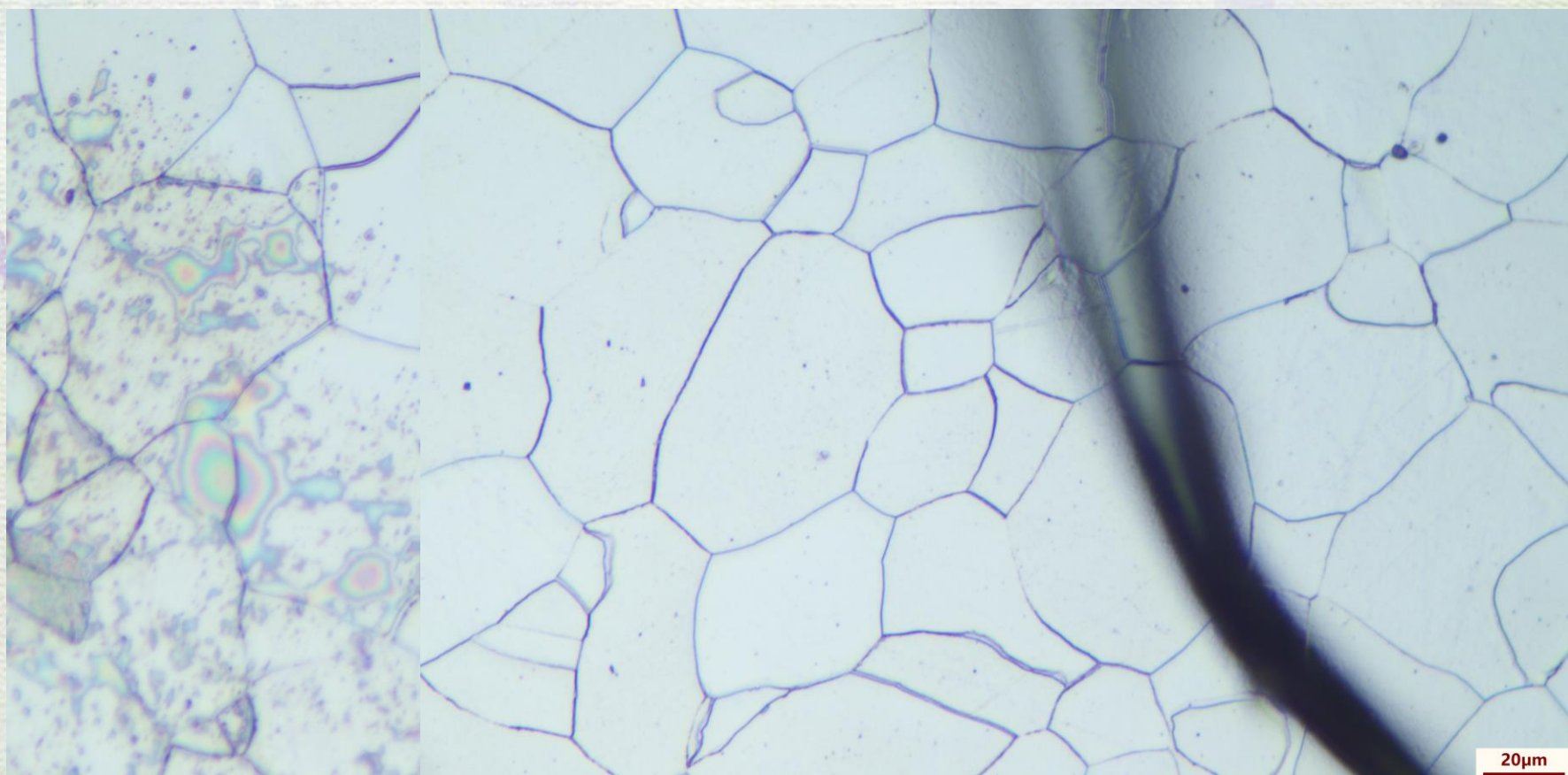


腐蚀后未经冲洗就干燥

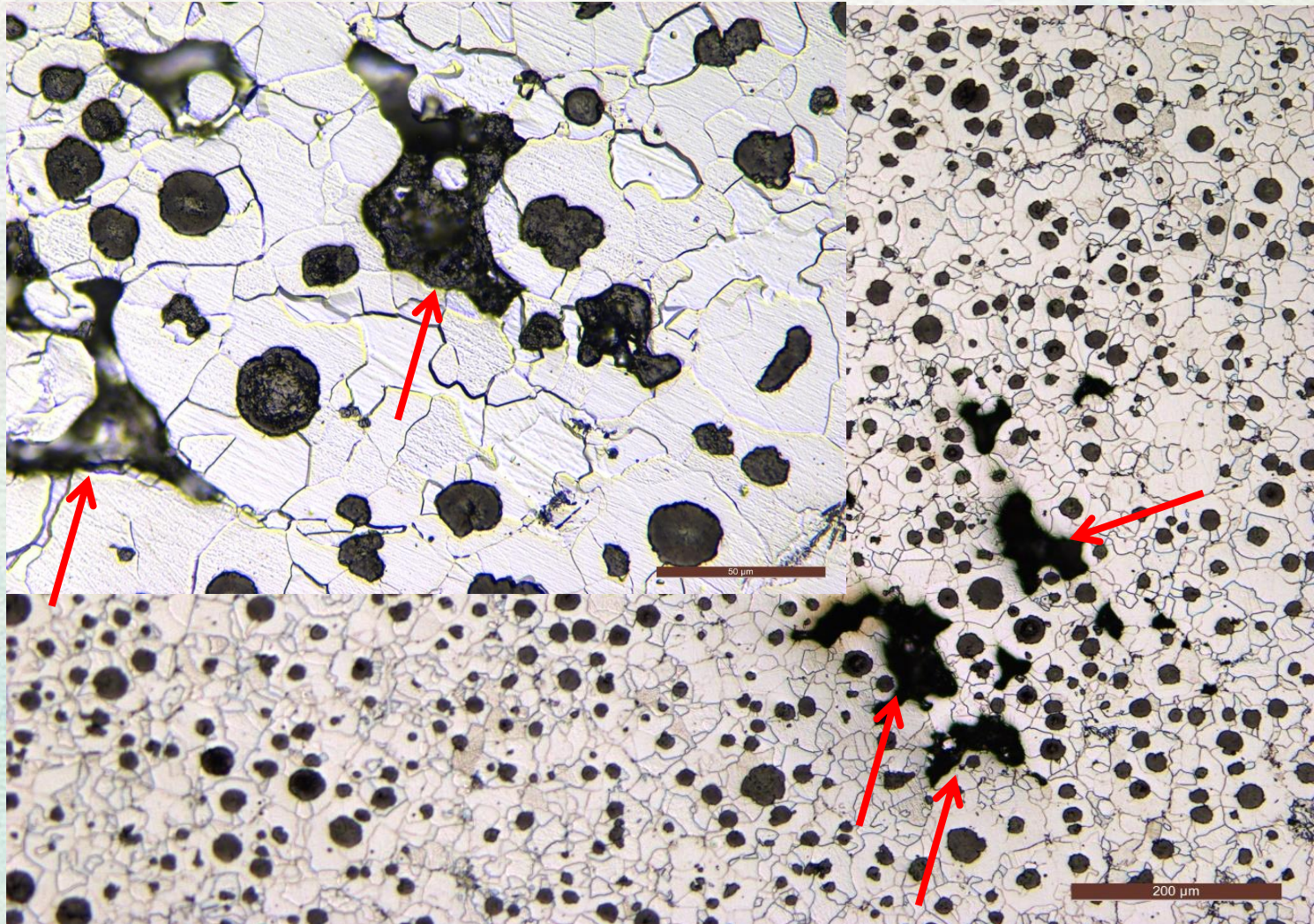
光镜操作-擦伤



光镜操作-触摸污染与纤维附着判断



光镜操作-球铁的疏松判断



干燥应更彻底

谢谢

谢谢!

