

北京航空航天大学

2019—2020 学年 第二学期期末

《材料现代研究方法试题》

B 卷

班 级 _____ 学 号 _____

姓 名 _____ 成 绩 _____

2020 年 6 月 16 日

班号_____ 学号_____ 姓名_____ 成绩_____

《材料现代研究方法》期末考试 B 卷

注意事项：1、不必抄题，标明题号，请将答案手写在自备白纸上，每页答题纸均写上班级、学号和姓名。2、完成答题后用手机拍照，且要拍摄清晰完整，然后按照顺序生成一个 PDF 文件，命名为：班级-姓名-学号，上传提交答卷 PDF 文件。

题目：

一、(40 分)

取一定量的双酚 A 型环氧树脂和脂肪族多元胺，按适当比例混合，在室温下固化一段时间后得到 $30 \times 10 \times 2\text{mm}$ 的长条样品。请根据你所掌握的测试分析方法，回答下列问题：

1、(1) 哪些分析测试方法能用于研究该样品的固化度？(2) 请选择其中 1 种方法来阐述如何研究该样品的固化度。

2、(1) 如何评价该样品的热氧稳定性？(2) 请画出其相应的测试曲线示意图。

3、(1) 简述用来测定材料玻璃化转变温度 (T_g) 的分析测试方法有哪些。(2) 同时给出各测试方法所得的典型曲线上 T_g 的取法示意图。(3) 请在这些方法中优先选择一种方法说明如何测定该样品的玻璃化转变温度。(4) 简述优选理由。

4、简述你所采用的分析测试方法的基本原理。

二、(60 分)

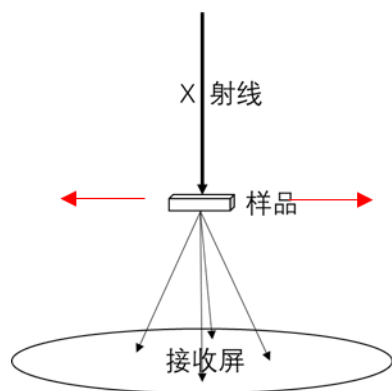
1、请说明特征 X 射线的产生过程，并举例说明特征 X 射线在材料测试方法中的应用。(4 分)

2、结合下图回答下列问题：(8 分)

(1) 当入射 X 射线是适合发生衍射的单色 X 射线 (波长 λ)，样品到接收屏幕距离为 l ，样品为面心立方的单相无内应力未知组织多晶薄片，请画出接收屏上的感光图像并从布拉格方程进行解释；(4 分)

(2) 该图像可以反映晶体的晶面间距信息吗？除此以外还可以反映其他组织结构信息吗？(2 分)

(3) 当薄膜样品受单轴拉力作用时，接收屏幕图像会沿样品拉伸方向略微缩短，请结合应力应变关系和布拉格方程，分析接收图像为什么会发生这种变化。(2 分)



3、试在用下列结构的物质所测量的衍射图谱上，确定其最初三根线条的 2θ 与晶面指数 (HKL)。入射的辐射为 $\text{CuK}\alpha$ 。（ $\text{Cu}\lambda_{K\alpha}=1.542 \text{ \AA}$ ，计算结果保留两位小数）。

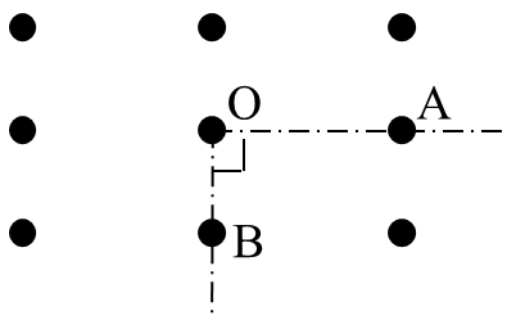
（6 分）

- (a) 简单立方 ($a=3.00$ 埃)；
- (b) 体心立方 ($a=2.00$ 埃)。
- (c) 面心立方 ($a=3.00$ 埃)；

4、一束波长连续变化的 X 射线平行于简单立方单晶体的 $[1-10]$ 晶向入射，请结合厄瓦尔德图和倒易点阵，标出 (310) 晶面对 X 射线的衍射方向。（8 分）

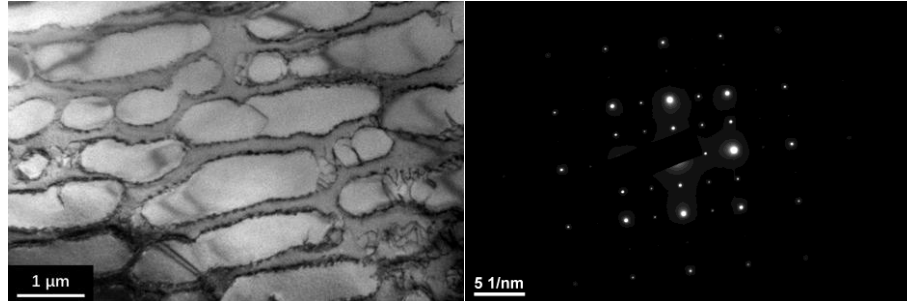
5、固体物质对 X 射线发生散射与其对电子发生散射相比，两者在散射强度上有什么区别？为什么？（8 分）

6、某晶体在透射电子显微镜下的选区电子衍射花样（矩形）如下图所示，根据图片及所学相关知识回答以下问题：（14 分）



- (1) 该区域的晶体结构可能是；（2 分）
- (2) 若想要进一步确定该晶体的晶体结构可以采取哪些方法，请简要说明；（3 分）
- (3) 若该区域晶体结构为简单立方，B 点对应正空间 (100) 晶面， $OA^2/OB^2=5:1$ ，请对图中各点进行**标定**，并说明电子束**入射方向**；（4 分）
- (4) 在 (3) 基础上，若材料经过某种热处理，晶体结构由简单立方变为体心立方，请画出该入射方向的点阵并进行标定。（5 分）

7、金属学原理中，第二相强化是提高合金强度的有效手段，主要机理为基体相中析出的第二相与位错间的交互作用，阻碍位错运动。其重要影响因素为第二相形貌、分布、尺寸、形态等特征、两相界面特征和晶体缺陷行为等。某同学采用透射电子显微镜对某第二相强化合金服役后微观组织结构进行研究，在相同部位采集到以上两张图片。已知合金基体相为 FCC 结构。请回答以下问题：（12 分）



- （1）以上两图分别为透射电镜的何种成像方式。（2 分）
- （2）从左图中，你获得了哪些微观组织结构信息，请定量/定性地列出 4 条以上。（4 分）
- （3）从右图中，你获得了哪些相结构特征，请定量/定性地列出 2 条以上。（2 分）
- （4）组图中哪些信息引起了你的好奇/注意，希望开展进一步研究，简述研究主要思路或方法。（4 分）