

一. 名词解释

偏振光: 自然光经过反射、折射、双折射及吸收等作用,均可使其变成只在一定方向振动的光波,这种光波称为偏振光,简称为偏光。

双折射: 光线射入非均质体,除特殊方向外,都要分解为振动方向互相垂直,传播速度不等,折射率不等的两种偏光,称为双折射。

双折射率: 由两偏光折射率之差,称为双折射率,以“ ΔN ”代表。

光轴.: 光波沿非均质体的特殊方向入射时,不发生双折射,这种特殊的方向称为光轴。

一轴晶: 只有一根光轴的非均质体称为一轴晶。中级晶族(六方、四方、三方)

二轴晶: 具有两根光轴的非均体介质,称为二轴晶。低级晶族

光率体: 表示光线在介质中传播时,折射率值随振动方向而变化的立体几何图形,称为介质的光率体。光率体是表示光波振动方向和相应折射率大小的光性指示体。

常光: 一轴晶介质双折射的两个偏光之一的振动方向永远垂直于光轴方向,而且折射率值在所有方向上都是相等的,这一偏光称为一轴晶的常光,以符号“O”表示,折射率标为“ N_o ”;或者说这条折射线恒遵守折射定律: $\sin i / \sin \gamma = n$;

非常光: 折射率随传播方向而改变,称为非常光,以符号“e”表示,折射率标为“ N_e ”。或者说:这条折射线不遵守折射定律,也不一定在入射面内,对不同的入射角 i , $\sin i / \sin \gamma \neq n$

光性方位: 光率体在矿物晶体中的位置,称为光性方位,用光率体主轴与矿物的晶轴间关系来表示。

晶体的多色性公式: 用晶体光率体主轴表示晶体多色性者,称为多色性公式;

晶体的吸收性公式: 以光率体主轴表示吸收强度大小,称为吸收性公式。

※确定方法:(1)在正交偏光条件下根据消色法则用消色器测定出光率体切面的椭圆半径名称;(2)测得后再在单偏光条件下转动物台,使矿物各椭圆半径分别与下偏光镜振动方向平行,观察各半径方向的颜色及深浅,定出矿物的多色性公式和吸收性公式。

轮廓线: 晶体与树胶的折射率不等,光线射到两者界面时,因折射使交界处光线偏折而减少,在晶体颗粒周围出现一条暗线,这条暗线称为晶体的轮廓线,又称晶体的边缘。

贝克线: 与晶体边缘产生的同时还有一条因折射光线集中而出现的亮线,这条亮线称为晶体的贝克线。

糙面: 当光线照射到晶体与树胶的界面时,因两者折射率不等将发生折射,使透过晶体薄片各处的光线集散不一,亮度不均,晶体颗粒内部显得粗糙起来,这种现象称为晶体的糙面。

突起: 薄片相邻介质间显得高低不平的现象,称为晶体的突起。这亦是由于相邻两介质折射率不等,光线射到两者界面时发生折射引起的光学现象。

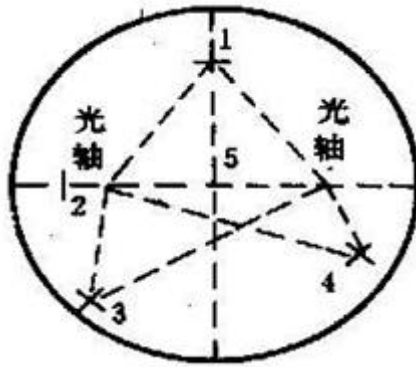
闪突起: 少数具有较大双折射率的非均质晶体,转动物台时突起等级将明显不同,这种现象称为晶体的闪突起。

消光现象: 在偏光显微镜下,由下偏光镜形成的PP偏光透过矿物薄片时,因不改变振动方向而不能透过上偏光镜,结果目镜视域呈黑暗的现象,称为消光现象。

消光位: 晶体处于消光时的位置,称为晶体的消光位。

消色法则: 两矿片叠加时,当两者光率体切面椭圆同名半径平行则光程差增加,干涉色升高;若椭圆异名半径平行则光程差减少,干涉色降低,如果两矿片的光程差相等就出现消色,这就是消色法则。

拜阿特—弗伦涅尔定律: 锥状偏光束射入二轴晶矿片后每一偏光双折射产生两偏光,入射光出露点与两个光轴出露点连线夹角的两个角平分线为两偏光的振动方向。这称为拜阿特-弗伦涅尔定律,简称为拜-弗定律。



晶体的解理：矿物晶体在外力作用下沿一定方向裂开的性质，称为矿物的解理。

晶体的双晶现象：具有可见双晶的矿物薄片在正交偏光条件下，相邻两个单体不同时消光，而呈一明一暗的特殊现象。

晶体的吸收系数和吸收率：光线在矿物中传播一个真空波长时对光波的吸收值，称为矿物的吸收系数，以 K 表示。矿物对传播一个矿物波长光线的吸收值，称为矿物的吸收率，以 k 代表，两者之间的关系为： $K = \lambda_0 / \lambda \cdot k = n \cdot k$

晶体的反射色：在白光照射下矿物光片呈现以反射率较大的单色为主的颜色，这就是该矿物的反射色。

晶体的双反射和反射多色性：在单偏光下，非均质矿物光片在不同方向具有不等的反射率和不同的反射色，前者称为矿物的双反射，后者称为矿物的反射多色性。

矿物的反射多色性：在单偏光照射下，随物台旋转改变照射到光片表面的平面偏光振动方向，非均矿物的反射色将发生变化，这种现象称为矿物的反射多色性。

晶体的内反射：光线射入矿物光片内部后，再照射到矿物颗粒的晶界面、解理面、裂隙面及空洞、包裹体等分界面时，被反射回来进入物镜成像后达目镜所观察到的现象，称为矿物的内反射作用。

晶体的内反射色：矿物内反射呈现的颜色，称为矿物的内反射色。

晶体的偏光色：在正交偏光下，非均质矿物光片因双反射而发生平面偏光干涉作用形成消光现象和偏光色。

衬度：由于试样各部位的组织结构不同，因而透射到荧光屏上的各点强度是不均匀的，各像元强度相对于其平均强度的变化称为衬度。分为相位、振幅、质厚、衍射衬度。

X 射线的相干散射：物质中的电子在 X 射线电场的作用下，产生强迫振动。这样每个电子在各方向产生与入射 X 射线同频率的电磁波。新的散射波之间发生的干涉现象称为相干散射。

X 射线的非相干散射：X 射线光子与束缚力不大的外层电子或自由电子碰撞时电子获得一部分动能成为反冲电子，X 射线光子离开原来方向，能量减小，波长增加。亦称**康普顿效应**。

场深：指在保持象清晰的前提下，试样在物平面上沿镜轴可移动的距离，或者说试样超越物平面所允许的厚度。

焦深：指在保持象清晰的前提下，象平面沿镜轴可移动的距离，或者说观察屏或照相底版沿镜轴所允许的移动距离。

二．论述

1.反射光下鉴定晶体性质有哪些方面的内容？

答：

(2) 反射光下光学性质：反射率和双反射、反射色和反射多色性、表色和体色、内反射和内反射色、偏光色和偏光图；

(3) 腐蚀试验

(4) 显微硬度

2.一轴晶、二轴晶主要剖面干涉图形象特征？

答：(1) 一轴晶矿物有垂直光轴($\perp OA$)切片，平行光轴($// OA$)切片和斜交光轴切片等三类干涉图，特征如下：

A. $\perp OA$ ：由一个位于视域中心的黑十字和以黑十字交点为中心的同心圆状干涉色等色圈构成。黑十字平行于目镜十字丝，中心部分较细，向四端逐渐变粗，交点与目镜十字丝交点重合，是一轴晶矿物的光轴出露点；同心圆状干涉色等色圈的干涉色级序从中心向四周逐渐升高，而且色圈增密；转动物台 360° 干涉图形象不发生变化。

B. $// OA$ ：视域内呈现一粗大模糊的黑十字，仅在视域内四个象限的边角明亮；转动物台时干涉图迅速变化， 45° 位置时视域最亮。

C. 斜交 OA ：过渡形态，随斜交倾角变化。交角很小，有一偏离目镜十字丝的不完整黑十字，黑十字交点仍在视域内，但不在视域中心；交角变大，黑十字交点就落在视域以外，视域内仅见黑十字和等色圈的一部分；交角过大，干涉图内就看不到黑十字及其黑带，仅在转动物台时有一黑影弯曲地通过视域。

(2) 二轴晶矿物光率体的对称性较低，形成的干涉图亦较复杂，因矿物切片方位不同，干涉图共有垂直锐角平分线($\perp Bxa$)，垂直光轴($\perp OA$)，垂直钝角平分线($\perp Bxo$)，平行光轴面($// OAP$)及斜交切片等五类。

A. $\perp Bxa$ ：在 0° 位置时，二轴晶 $\perp Bxa$ 干涉图有由一粗一细两黑带组成的黑十字和以较细黑带的最细处(两个光轴出露点)为中心的“ ∞ ”形干涉色圈； 45° 位置的干涉图是由以两个光轴出露点 OA 为顶点的双曲线状黑带和以 OA 为中心的“ ∞ ”形干涉色圈构成。

B. $\perp OA$ ： 0° 位置时，干涉图内有一平行目镜十字丝之一的黑带和以黑带最细处的 OA 为中心的梨形干涉色等色圈，梨形色圈的较尖的一端指向 Bxa ；转动物台时黑带变弯曲， 45° 位置时原黑带变成双曲线之一曲线，顶点为光轴出露点 OA ，并凸向锐角平分线方向。

C. $\perp Bxo$ ： 0° 位置时的干涉图为一粗大而模糊的黑十字，仅在黑十字的四角有灰白色；转动物台 $10\sim 35^\circ$ ，黑十字即分裂而沿光轴面迹线方向逃出视域， 45° 位置时视域最亮。

D. $// OAP$ ：为迅速干涉图(即闪图)，干涉图的形象特征及其成因均与一轴晶 $// OA$ 的闪图类似，只是比一轴晶闪图变化的更迅速。

E. 斜交 OA ：随交角变化，分为垂直光轴面近于垂直光轴的干涉图、斜交 Bxa 而与 OA 斜交角度不大的干涉图和斜交角度较大的干涉图。

3.偏光显微镜及反光显微镜鉴定晶体和研究显微镜结构的工作原理有何不同？

答：(1) 偏光显微镜(薄片法)是利用光线照射到试样薄片上，经折射产生的光学特征鉴定晶体和研究显微结构。鉴定结晶矿物的理论基础是晶体光学原理，包括晶体的双折射、多色性和吸收性等，基本光学常数是折射率。

(2) 反光显微镜(光片法)是利用光线垂直照射到试样磨光面上，经反射产生的光学性质及其特征来鉴定晶体和研究显微结构的。反光显微镜对晶体的鉴定主要根据两方面性质，一是光片显示的光学性质和结晶习性；另一是光片中晶体的某些物理性质及腐蚀试验结果。反射光学基础包括晶体的吸收性、反射力和非均质性等，基本光学常数是晶体的反射率。

4.透射电子显微镜和扫描电子显微镜的电子显微像成因有何不同？

答：1) 透射电镜：入射电子透射试样后，将与试样内部原子发生相互作用，发生透射、散射、衍射等作用，导致透射电子束强度的变化（质厚衬度、衍射衬度、相位衬度），再经三级成像放大系统的处理，在像平面或焦平面产生放大像或衍射图像，可以获得试样内部形貌组成、晶体结构等。

2) 扫描电镜：用聚焦电子束在试样表面逐点扫描，聚焦电子束与固态试样相互作用后产生二次电子、背散射电子、特征 X 射线和俄歇电子等物理信息，经处理后获得试样微区的几何形貌、组成分布和各相的形状等。各处信息强度的差异表现为形貌衬度、原子序数衬度和电压衬度。

5.透射电子显微镜和扫描电子显微镜的电子显微像特点及研究方法的不同？

答：1) 透射电镜不仅可以通过像平面成像获得放大图像，还可以焦平面成像获得衍射花样，反应晶体内部结构特征。透射电镜研究的关键是电子显微像的形成，包括像衬度（质厚衬度、衍射衬度、相位衬度）的产生及电子的衍射作用（选取电子衍射分析），研究内容主要是观察获得待测物的形貌结构特征，包括晶体的晶格像。

2) 扫描电镜主要通过电子束扫描试样表面，以获得反应试样表面形貌特征或物相组成的电子像。研究方法包括观察表面形貌的二次电子像、背散射电子像，分析物相的电子探针和俄歇电子能谱仪。

6.X 射线波谱仪、能谱仪的工作原理有何不同？

答：1) 波谱仪（WDS）是用细聚集的高能量电子束照射样品表面所需的分析微区，激发出物质的特征 X 射线，其波长决定组成该物质的元素种类，其强度决定于元素的含量。波谱仪根据晶体对 X 射线的衍射效应，利用已知面间距的分光晶体对不同波长的 X 射线按衍射角展谱，根据角度，由布拉格方程计算出 X 射线波长，确定产生该波长特征 X 射线的元素。

2) 能谱仪（EDS）关键部件是 Si(Li)检测器。是用较细聚集的高能电子束照射样品表面所需分析的微区，激发出物质的特征 X 射线，其能量决定于组成该物质的元素种类，其强度决定元素的含量。能谱仪用半导体探测器检测 X 射线的能量并按其大小展谱，根据能量大小确定产生该能量特征 X 射线的元素。

7.根据晶体的完整程度（自形程度），晶体的形状有哪几种类型，它们的形成原因？

答：矿物晶体自形程度分为自形晶、半自形晶、它形晶和奇形晶四类，其成因如下：

1) 自形晶：晶形完整，具有直边和尖角的整齐光洁结晶多边形。溶液及熔体在比较平衡条件下早期生成；在烧结型材料中由再结晶、重结晶及反应结晶生成。

2) 半自形晶：晶形部分完整平直。高温熔体析晶的较晚期及烧结型材料制品中的矿物组成常形成半自形晶。

3) 它形晶：晶形完全不规则。熔体中在大部分析晶后残液晚期结晶的产物；同种矿物多个中心同时析晶。

4) 奇形晶：形状奇特，呈树枝状、羽毛状、骨架状、漏斗状等特殊形状。实质上是特殊形式的自形晶，是在高粘度慢扩散体系中，于极不平衡条件下，快速生长成骸晶。

8.简述自然光透过偏光片后获得片面偏光的机理。

答：用人工化学方法制成的呈薄膜型的偏光镜，称为偏光片，自然光透过偏光片后即变成平面偏光。分为以下两类：

A.微晶型偏光片：是用过碘硫酸奎宁复杂的有机化合物晶体制成的，该晶体为斜方晶系的板

状小晶体。自然光射入后分解成两条振动面互相垂直的平面偏光，振动方向平行 N_g 的偏光被吸收，而平行 N_p 或 N_m 的偏光自由透过晶体，结果获得一平面偏光。

B.分子型偏光片：是利用聚乙烯醇塑料胶膜内部具有网状结构的分子，将其拉直使之排列在同一方向上，此时胶膜只允许平行排列方向振动的光线通过，其他方向振动的光线被挡住，结果获得平面偏光。

9.根据聚敛光线下晶体的光学性质，如何确定均质晶体、一轴晶、二轴晶晶体？

答：（1）在聚敛偏光下没有干涉图出现的矿物都是均质体矿物；区分非均质矿物轴性一般是选择垂直或接近垂直光轴的干涉图，这样的矿物颗粒在正交偏光下全消光或仅有较低的干涉色。

（2）凡转动物台干涉图的形态不变，或有一黑带平行目镜十字丝扫过视域者，均为一轴晶矿物；凡是具有二轴晶 $\perp Bxa$ 及 $\perp OA$ 干涉图，或在转动物台时有一黑带倾斜于目镜十字丝扫过视域的矿物，均属二轴晶。

10.一轴晶及二轴晶的光性符号由什么确定？怎样根据消色法则用消色器测定一轴晶及二轴晶的光性符号？

答：（1）用一轴晶在垂直光轴及近于 $\perp OA$ 的干涉图，用二轴晶 $\perp Bxa$ 、 $\perp OA$ 及倾角不大斜交主轴等干涉图，根据消色法则用消色器确定。

（2）无论是一轴晶矿物，还是二轴晶矿物，根据消色法则用消色器测定其光性符号时，均可归纳为如下规律：插入消光器时，干涉图上干涉色降低，当两象限的连线垂直于消色器上的 N_g 时，矿物的光性符号为正；当干涉色降低，两象限连线平行于试板的 N_g 时，矿物必为负光性。

11.简述对试样光片进行化学腐蚀的有利化学反应和作用。

答：化学腐蚀可以更好地凸显晶体物相组成和显微结构，还可以产生有助于鉴定晶体的沉淀物、颜色及发泡等现象。包括以下四方面：

（1）溶解作用。溶解非晶态薄膜，暴露晶粒轮廓、解理、裂纹、双晶、包裹体等结构特征。

（2）化学沉淀。构成沉淀薄膜。（3）晶粒表面着色。包括反应生成有色化合物或沉淀物导致的化学色和因非晶薄膜表层、底层反射光干涉产生的晕色。（3）发泡现象。化学试剂与晶粒因化学反应释放气体而发泡的现象，从气泡的类型和数量鉴定晶体。

12.简述偏光显微镜一般用于透明晶体哪些光学性质的测定。

答：（1）在单偏光下，包括 a.与晶体对光线吸收性有关的性质：透明度、颜色、多色性、吸收性等；b.与晶体对光线折射引起的光学现象：边缘(轮廓线)、糙面、突起及贝克线等。

（2）正交偏光下，包括消光现象和消光位、干涉现象和干涉色。

（3）聚敛偏光下（干涉图），包括矿物的轴性、光性符号、光轴角、光率体色散以及切片方位等。

13.简述反光显微镜一般用于不透明或微透明晶体哪些光学性质的测定。

答：矿物的反射率及双反射、反射色及反射多色性、内反射及内反射色以及偏光色、偏光图等光学性质。

14.影响无机非金属材料制品显微结构、性能和质量的因数有哪些？如何调节和控制？

答：无机材料的性能、质量主要决定于制品的化学成分、矿物组成、宏观结构及显微结构。

其中物相组成，尤其是结晶矿物相组成和显微结构特征，是在化学成分确定后起着关键性作用的。因此，问题的根本在于确定影响制品显微结构的因素。它包括工业原料的种类及质量、混合料的配方、添加剂种类及用量、物料颗粒的尺寸及组成、拌和均匀度及成型工艺等方面。具体列举如下：

- (1) 工业原料：种类、质量、结构；
- (2) 混合料制备：混合料的配方、物料细度或颗粒配比、添加的种类和数量；
- (3) 机械加工处理：物料细度或级配，拌和均匀度、坯体成型及干燥等；
- (4) 热工制度：升温速度、最高烧结温度、保温时间及冷却速度、热处理制度；
- (5) 其他工艺制度：高温窑炉气氛、蒸汽压、气流、外加压力、明火煅烧还是隔焰煅烧等。

15.陶瓷材料增韧的方向和手段有哪些？

答：(1) 方向：A.减弱微裂纹尖端的应力集中效应，如减少微裂纹的尺寸、增大微裂纹的曲率半径等；B.提高抵抗裂纹扩展的能力，或者使裂纹扩展过程中出现消耗能量的机构，将外加能量吸收，以免集中于裂纹的扩展；C.在坯体内设置障碍，阻碍微裂纹进一步扩大。

(2) 手段：包括相变增韧、晶须补强、自补强、表面补强、纳米颗粒增强、层状复合等方法。举例如下：

- A.晶须补强：桥联和拔出作用，R-曲线行为和裂纹偏折作用。
- B.晶片复合：晶片的裂纹偏折，界面分离和桥联与拔出作用。
- C.自增韧：在陶瓷内部自发生成柱状或片状晶粒，起到类似晶须或晶片增韧的自补强作用。
- D.相变增韧：氧化锆马氏体相变，相变伴随着体积和形状的变化，相变具有可逆性，因而能吸收断裂能。
- E.层状复合：引入弱界面层使裂纹在遇到时发生偏折；引入金属或纤维增强的聚酯夹层，利用金属的塑性变形吸收断裂能或直接利用纤维增强聚酯层的高韧性达到增韧的目的；在相变增韧陶瓷中引入脆性阻挡层，通过改变裂纹前部相变区形状达到提高材料韧性的目的。

16.硅酸盐水泥熟料中理想的阿利特及贝利特晶体形态是什么？其水泥的 28 天强度主要依赖什么相？如何适当提高该相物质的固溶体在水泥熟料中的含量以及什么样的该固溶体才能确保水泥有足够高的强度？

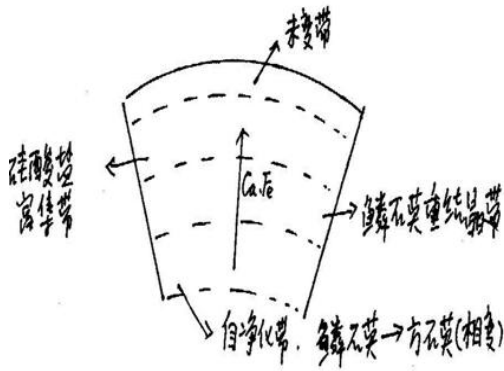
答：阿利特，理想的晶体形态为假六方板状、柱状或片状；贝利特，常呈近圆粒状半自形晶。C3S 决定早期强度。固溶程度较高的高温型阿利特具有较高的强度。

17.一次莫来石与二次的形成有何区别？

答：制造普通陶瓷的长石主要是钾长石和钠长石，分别在 1150℃ 和 1120℃ 以上被熔融成高温熔体成残骸状的玻璃相，熔体中 K^+ 或 Na^+ 离子将向外扩散使残骸部分贫钾或贫钠，在冷却过程中析出细小的针状的一次莫来石。由长石熔体中的 Al_2O_3 与高岭石分解出的活性游离 SiO_2 互相作用生成针状二次莫来石，在瓷坯中互相间常交织成网状结构。

18.硅质耐火材料使用后演变成的显微结构特征及形成原因？

答：在高温和碱尘或碱蒸气作用下，硅砖发生一系列物理化学变化，在外观上出现颜色和结构明显变化的有特定的组成和性质的带。分为方石英、鳞石英重结晶、硅酸盐富集和未变等四个带。



(1) 自净化带(方石英带): 外观白色。原砖中杂质在高温下形成的熔液相向冷端转移, 相对提高了 SiO_2 的含量, 发生所谓自净化作用。

(2) 磷石英重结晶带: 外观为淡黄色。它的化学组成与原砖相近, 接近于方石英带部位的杂质较少。

(3) 硅酸盐富集带: 外观为棕色, 上述两带原有的杂质液相沿晶粒间毛细管通道向冷端转移, 在适当温度区域内富集而形成该带。

(4) 未变带: 基本上保持了原砖的显微结构。

19. 怎样进行粉体测试常规制样?

答: 为了保证颗粒试样充分代表性和分散度, 应先进行颗粒试样的提取和分散。取样常用四分法和介质分散法。分散度与分散介质、分散剂、分散方法和悬浮液浓度有关, 常用超声分散。具体的图像分析粉料试样的制备方法有:

A. 光镜: 不保留制样直接分散悬浮, 进行密封以暂时保留, 永久制样采取成膜分散剂。还有“C-N”共晶分散制样。

B. 透射电镜: 分散的颗粒置于支持膜上或包埋于其中, 再托在金属载网上。支持膜多用火棉胶和聚乙烯醇缩甲醛等塑料膜, 再以碳膜增强。还可采用颗粒复型技术和金属投影技术。

C. 扫描电镜: 双面粘胶带法、“C-N”共晶分散制样。

20. 透射电镜复型像的制备方法。

答: 复型试样是一种将待测试样的表面或断口的形状模仿出来的薄膜, 再将此薄膜装到透射电镜的样品室内即可研究材料的显微结构。一般采用碳膜作为复型材料。常用的复型方法: 碳一级复型、塑料—碳二级复型和萃取复型。

一次复型膜的制备方法: 先将待测试样磨平抛光后进行化学腐蚀以突出第二相, 再在真空镀膜仪上喷碳, 用刀片在喷碳膜上划成方格, 并用化学腐蚀方法使碳膜脱离试样, 最后清洗碳膜并用铜网捞出, 即可在透射电镜下进行研究。

萃取复型: 既复制了试样表面的形貌, 同时又把第二相粒子粘附下来并基本上保持原来的分布状态。通过它不仅可观察基体的形貌, 直接观察第二相的形态和分布状态, 还可通过电子衍射来确定其物相。

21. 透射电镜复型像的衬度改善采用何种方法?

答: 采用重金属投影技术, 通过以一定角度在复型膜上蒸镀一层密度较大的金属, 增加试样形貌不同部位的密度差, 能大大改善图像的衬度, 使层次丰富, 立体感强。

22. 无机非金属块体烧结材料一般有哪几相, 各相的作用如何?

答：陶瓷一般由晶相、玻璃相和气相组成。A.晶相是陶瓷材料的主要组成相，是化合物或固溶体。晶相主要有硅酸盐、氧化物、非氧化物三种。B.玻璃相是一种低熔点的非晶态固相。它的作用是粘接晶态晶相，填充晶相间的空隙，提高致密度，降低烧结温度，抑制晶粒长大等。C.气相（气孔）是指陶瓷孔隙中的气体。陶瓷的性能受气孔的含量、形状、分布等的影响，气孔会降低陶瓷的强度，增大介电损耗，降低绝缘性，降低致密度，提高绝热性和抗振性。对功能陶瓷的光、电、磁等性能也会产生影响。

23.电磁透镜的球差、象差、色差是怎样形成的？

答：（1）球差：球差是由于电子透镜的中心区域和边沿区域对电子的会聚能力不同而造成的。远轴的电子通过透镜时折射得比近轴电子要厉害的多，以致两者不交在一点上，结果在象平面成了一个漫散圆斑。

（2）象差：磁场不对称时，就出现象差。有的方向电子束的折射比别的方向强，使不同平面运行的电子经透镜汇聚在光轴不同位置，圆形物点的象就变成了椭圆形的漫散圆斑。象散可由附加磁场的电磁消象散器来校正。

（3）色差：电子透镜的焦距随着电子能量而改变，因此，不同波长电子束将沿不同的轨迹运动，在象平面产生漫散圆斑的现象。

24.什么是选区电子衍射？

答：由于电子显微镜照明系统提供了一束波长恒定的电子束，在与晶体材料作用后，因弹性相干散射而产生衍射现象。

25.透射电镜焦平面及像平面成像有何不同？

答：1）像平面成像，即成像操作——把中间镜的物平面和物镜的像平面重合，则在荧光屏上得到一幅放大像。如图（a）所示。

2）焦平面成像，即衍射操作——把中间镜的物平面和物镜的后焦面重合，则在荧光屏上得到一幅电子衍射花样（夫琅禾费衍射花样）。衍射花样特点如下：非晶——中央亮斑加从中央到外围越来越暗的光晕；单晶——中央亮斑加周围其它离散分布、强弱不等的衍射斑；多晶——中央亮斑加周围半径不等的一圈圈亮环。反映试样内部的结构和完整性。如图（b）所示。

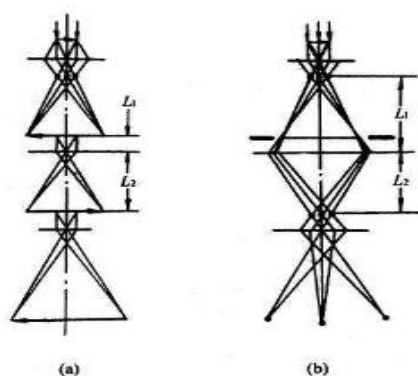
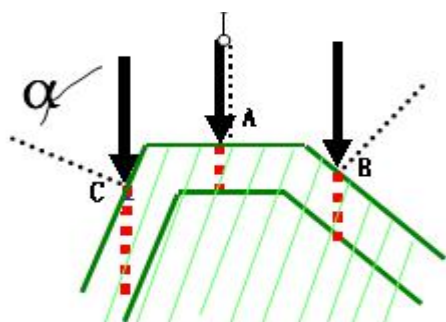


图5-15 成像系统光路
(a)高倍放大；(b)电子衍射

26.扫描电子像的信息衬度有哪几种？举一例说明。

答：包括形貌衬度、原子序数衬度、电压差衬度等。以形貌衬度为例：它是由于试样表面形貌差别而形成的衬度。二次电子的强度为试样表面倾角的函数，而试样表面微区形貌差别实

际上就是各微区表面相对于入射束的倾角不同，因此，电子束扫描时任何两点的形貌差别均会表现为信号的强度差，从而显示出形貌的衬度。对于下图，若 $\alpha_C > \alpha_B > \alpha_A$ ，则 $I_C > I_B > I_A$ ，则 $2eC > 2eB > 2eA$



27. 红外吸收光谱分析的基本原理是什么？

答：(1) 当样品受到频率连续变化的红外光照射时，分子吸收了某些频率的辐射，并由其振动或转动运动引起偶极矩的净变化，产生分子振动和转动能级从基态到激发态的跃迁，使相应于这些吸收区域的透射光强度减弱。记录红外光的百分透射比与波数或波长关系曲线，就得到红外光谱。(2) 根据红外特征吸收频率推断分子结构，根据吸收强度，结合朗伯比尔定律，可进行化合物定量分析。

28. 红外光谱定性分析的基本依据是什么？简要叙述红外定性分析的过程。

(1) 答：

(基本依据：红外对有机化合物的定性具有鲜明的特征性，因为每一化合物都有特征的红外光谱，光谱带的数目、位置、形状、强度均随化合物及其聚集态的不同而不同。定性分析的过程如下：(1) 试样的分离和精制；(2) 了解试样有关的资料；(3) 谱图解析；(4) 与标准谱图对照；(5) 联机检索)

29. 判断物质有无红外活性的依据是什么？

答：辐射与物质间有无相互偶合作用，或是否存在瞬时偶极矩变化，即 $\Delta\mu=0$ 无红外活性； $\Delta\mu\neq 0$ 有红外活性。对称分子：没有偶极矩，辐射不能引起共振，无红外活性。如： N_2 、 O_2 、 Cl_2 等。非对称分子：有偶极矩，红外活性。

30. 碳-碳单键、双键、三键的力学常数有何变化，伸缩振动吸收波长怎样排列？

答：化学键键强越强（即键的力常数 K 越大）原子折合质量越小，化学键的振动频率越大，伸缩振动波长越短，吸收峰将出现在高波数区。如下列举：

| | | | |
|------|-------------|-------------|----------------|
| 键类型: | $—C—C—$ | $>—C=C—$ | $>—C\equiv C—$ |
| 力常数: | 15 — 17 | 9.5 — 9.9 | 4.5 — 5.6 |
| 峰位: | 4.5 μm | 6.0 μm | 7.0 μm |

(价键愈强，键力学常数越大，吸收频率愈高，伸缩振动波长越短。对于碳—碳键，从单键、双键到叁键，键的强度依次增加，其伸缩振动吸收频率也相应从 $700-1500cm^{-1}$ 、 $1500-1800cm^{-1}$ 到 $2000-2500cm^{-1}$ 递增。)

31. X 射线物相分析的特点？

答：X 射线物相分析给出的结果，不是试样的化学成分，而是由各种元素组成的具有固定结构的物相。可以进行定性和定量分析。特点如下：

① 鉴定可靠，因 d 值精确、稳定；② 直接鉴定出物相，并确定物相的化合形式；③ 需要样品少，不受晶粒大小的限制；④ 对晶体结构相同、晶胞参数相近的物相，有相似的衍射花样；⑤ 不能直接测出化学成分、元素含量；⑥ 对混合物相中含量较少的相，有一定的检测误差。

32.X 射线分析中衍射峰五个基本要素是什么？

答：峰位、最大衍射强度、半高宽、形态、对称性或不对称性。形态通常包括 Gauss, Cauchy, Voigt, Pearson VII；对称性有：完全对称，左右半高宽不对称，左右形态不对称，左右半高宽与形态不对称，上下不对称，任意不对称。

一轴晶光率体的主要特征：一轴晶光率体是一个以 C 轴为旋转轴的旋转椭球体。直立轴(旋转轴)永远是 N_e ，水平轴永远是 N_o 。 N_e 和 N_o 为主折射率，其它方向的折射率大小介于 N_e 和 N_o 之间，以 N' 表示。若 $N_e > N_o$ ，称为正光性，反之为负光性。

二轴晶光率体的特征和要素：二轴晶光率体是一个三轴不等的椭球体； N_g, N_m, N_p (三个主折射率且 $N_g > N_m > N_p$)；三个主轴面(彼此之间互相垂直)，两根光轴(OA)；光轴面 (AP)、光轴角(2V)、锐角等分线(Bxa)、钝角等分线(Bxo)；光性正负：(+) $N_g - N_m > N_m - N_p$ 或 $Bxa = N_g$ ，(-) $N_g - N_m < N_m - N_p$ 或 $Bxo = N_g$

指光率体在晶体中的位置，即光率体主轴 (N_o, N_e 轴或 N_g, N_m, N_p 轴) 与结晶轴 (a, b, c 轴) 之间的相互关系。

1. 高级晶族：可不考虑其光性方位问题。

2. 中级晶族（一轴晶）：结晶轴 C 轴与光轴 N_e 轴一致。

3. 低级晶族（二轴晶）：

- (1) 斜方晶系（三个主轴分别平行结晶轴）
- (2) 单斜晶系（晶体的 b 轴与三个主轴之一平行）
- (3) 三斜晶系（三个主轴与三个结晶轴均斜交）

与晶体对光线折射引起的光学现象

• 晶体与树胶的折射率不等，光线射到两者界面时，因折射使交界处光线偏折而减少，在晶体颗粒周围出现一条暗线，这条暗线称为晶体的轮廓线，又称晶体的边缘。

消色器的选用：一级黄以下——石膏板；一级黄以上——云母板或石英楔

衍射谱电子可用于物相分析，它有以下优点：

分析灵敏度非常高，可分析小到几个纳米的微晶。适用于微量试样，待测物含量很低的物相分析。

可以得到有关晶体取向的资料。

可得到有关物相大小、形态和分布的情况（与形貌观察结合）