掌心博阅电子书重点名校考研专业课精品资料系列

【强化】2024年成都大学085601材料工程《903材料科学基础》考研强化模考5套卷

主编：掌心博阅电子书

青岛掌心博阅电子书 出品

特别说明

本书严格按照该科目今年考研专业课真题题型、试题数量和考试难度出题，结合本专业考研大纲整理编写，由考研学长严格审核校对。其内容涵盖了本科目考研常考试题及重点试题，针对性强，是报考本校该科目考研专业课复习的重要资料。

版权声明

青岛华研教育旗下掌心博阅电子书依法对本书享有专有著作权，同时我们尊重知识产权，对本电子书部分内容参考和引用的市面上已出版或发行图书及来自互联网等资料的文字、图片、表格数据等资料，均要求注明作者和来源。但由于各种原因，如资料引用时未能联系上作者或者无法确认内容来源等，因而有部分未注明作者或来源，在此对原作者或权利人表示感谢。若使用过程中对本书有任何异议请直接联系我们，我们会在第一时间与您沟通处理。

因编撰此电子书属于首次，加之作者水平和时间所限，书中错漏之处在所难免，恳切希望广大考生读者批评指正。

目录

【强化】2024 年成都大学 085601 材料工程《903 材料科学基础》考研强化模考 5 套卷（一） 4

【强化】2024 年成都大学 085601 材料工程《903 材料科学基础》考研强化模考 5 套卷（二） 10

【强化】2024 年成都大学 085601 材料工程《903 材料科学基础》考研强化模考 5 套卷（三） 14

【强化】2024 年成都大学 085601 材料工程《903 材料科学基础》考研强化模考 5 套卷（四） 19

【强化】2024 年成都大学 085601 材料工程《903 材料科学基础》考研强化模考 5 套卷（五） 26

【强化】2024 年成都大学 085601 材料工程《903 材料科学基础》考研强化模考 5 套卷 (一)

说明：本书按照考试大纲、历年真题、指定参考书等公开信息潜心整理编写，由学长严格审核校对，仅供考研备考使用，与目标学校及研究生院官方无关，如有侵权请联系我们立即处理。

一、名词解释

1. **滑移系**

【答案】晶体中一个可滑移面及该面上一个可滑移晶向合称一个滑移系。

2. **珠光体相变**

【答案】Fe-C 合金奥氏体在冷却过程中，在共析转变温度以下同时转变为铁素体和渗碳体的共析组织的相变。

3. **烧结**

【答案】一种或多种固体粉末经过成型，在加热到一定温度后开始收缩，在低于熔点温度下变成致密、坚硬的烧结体，这种过程称为烧结。

或：由于固体中分子(或原子)的相互吸引，通过加热，使粉末体产生颗粒粘结，经过物质的迁移、扩散使粉末体产生强度，并导致密化和再结晶的过程称为烧结。

4. **连线规则**

【答案】在三元系统中如果相邻两个相区(初晶区)的界线(或其延长线)与其相应的连线(或其延长线)相交，则此交点是该界线上的温度最高点。

5. **位错滑移**

【答案】在一定应力作用下，位错线沿滑移面移动的位错运动。

6. **尖晶石结构**

【答案】属于立方晶系，其中氧离子可以看成是按立方紧密堆积排列，二价阳离子填充在八分之一的四面体空隙中，三价阳离子 B 填充在二分之一的八面体空隙中。

二、判断题

7. **在宏观晶体中只存在 32 种不同的对称型。**_____

【答案】√

8. **单斜晶系**$\alpha=\gamma=90°\neq\beta$**。**_____

【答案】√

9. **微观对称要素的核心是平移轴。**_____

【答案】√

10. **高聚物是由许多长的分子链组成，所以高聚物都是弹性材料。**_____

【答案】×

【解析】交联密度很大的体型非晶态高聚物无弹性，如酚醛树脂。

三、简答题

11．**铝合金可以像钢一样通过马氏体相变强化吗?可以通过渗碳、氮化方式表面强化吗?为什么?**

【答案】(1)不可以。因为铝合金在固态下加热冷却时只有溶解度变化,而没有同素异构转变。因此只能通过淬火+时效强化。(2)不可以。因为 C、N 在铝中溶解度很小，特别是铝与氧亲和力很大，在表面生成非常致密的氧化膜，致使渗碳、氮化时活性原子不被表面吸收，即使活性原子被表面吸收，但由于表层致密的氧化膜影响，也不能使被表面吸收的原子向心部扩散。所以铝合金不能采用渗碳、氮化进行表面强化。

12．**解释间隙固溶体和间隙相的含义，并加以比较。**

【答案】前者为固溶体,保持溶剂的晶体结构,且溶解度很低 后者是中间相(尺寸因素化合物),且 A、B 原子数成比例。性能上有很大差异，前者韧、塑性好；后者硬，塑性差。共性是两者中的合金组元都在间隙位置，本身尺寸很小。

13．**试绘出体心立方晶胞示意图，在晶胞中画出体心立方晶体的一个滑移系，标出指数；说明体心立方结构的单相固溶体合金在冷塑性变形中的特点。**

【答案】体心立方晶胞示意于图 1,晶胞中的一个滑移系为$(111)[\bar{1}11]$。

体心立方结构的单相固溶体合金在冷塑性变形表现出的特点为加工硬化、屈服现象和应变时效。

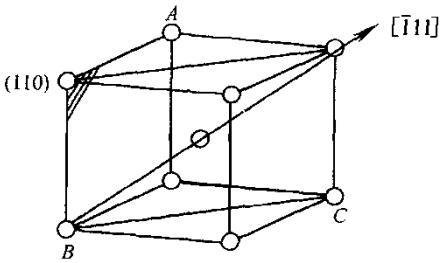


图 1

14．**结合不锈钢所用合金元素的作用，试分析各类不锈钢的主要特性?主要不足是什么?如何防止或克服?**

【答案】不锈钢根据钢的组织特点可以分为马氏体不锈钢、铁素体不锈钢、奥氏体不锈钢三种。马氏体不锈钢属铬不锈钢，随含碳量的增加，钢的强度、硬度、耐磨性提高，但耐蚀性下降,因碳与铬形成碳化铬，使其电位不能跃升，为了提高耐蚀性及机械性能，通常要进行淬火与回火。铁素体不锈钢也属于铬不锈钢，从室温加热到高温(960～1 100 ℃)组织无变化，抗大气与耐酸能力强，但在加热过程中若晶粒粗化后就不能用热处理方法来细化，只能用塑性变形与再结晶来改善。奥氏体不锈钢属于镍铬钢，此钢具有很好的耐蚀性与耐热性，但是在 450～850 ℃下，会出现晶间腐蚀，通常通过降低碳的质量分数，加入能形成稳定碳化物的元素(例如 Ti)及适当热处理来防止晶间腐蚀。

15．**何谓马氏体？说明马氏体相变的主要特征。**

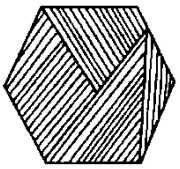
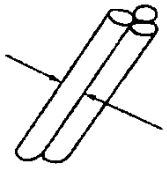
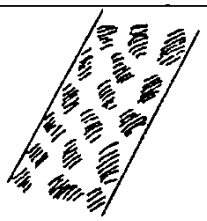
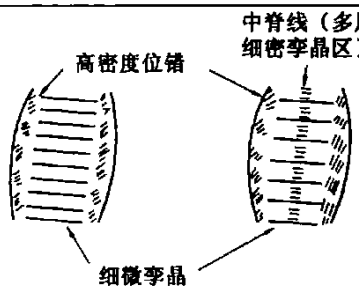
【答案】碳在 $\alpha-Fe$中形成的过饱和固溶体称为马氏体。马氏体转变的主要特征(要点):①相变具有无扩散性。依据有二:(a)转变前后无成分变化,即奥氏体与马氏体的化学成分一致;(b)马氏体可在很低的温度下以高速形成。②相变具有切变性，表面浮凸现象。③具有一定的晶体学位向关系及惯习面。④转变是在一个温度范围内完成。⑤高速长大。⑥相变具有不完全性。

(a)上贝氏体:羽毛状

(b)下贝氏体:针叶状

异同点:a 相同点:均为贝氏体、均为铁素与碳化物的两相混合物

b 不同点:见表

	板条状马氏体	片状马氏体
碳的质量分数	<0.2%	>1.0%
形成温度	>200℃	<200℃
金相形态	 板条状平行成束分布	(w_C=1%~1.4%) (w_C>1.4%)   马氏体片满而长无中脊，片呈一定角度分布　马氏体片短而厚有脊呈之形分布
立体形态	 细长条状 0.1~0.2μm	 扁的双透镜状
亚结构	 条内不均匀分布着高密度的错位,形成位错胞	
性能特点及产生原因	高的强韧性：碳浓度低；形成温度高有自回火现象；无显微裂纹	硬度高脆性大：碳浓度高；存在大量显微裂纹；微细孪晶破坏滑移系

16．**工程构件用钢、渗碳钢、调质钢、弹簧钢及轴承钢统称为结构钢，但其碳含量各不相同，各为多少？说明碳含量不同的主要原因？各类钢的热处理有什么区别？为什么？**

【答案】工程构件用钢碳的质量分数较低，多数为 0.1%～0.2%，一般以少量的锰为主加元素；由于主要用于工程结构,强度要求不高，而焊接性要求较高,故碳的质量分数低，并在热轧正火状态下使用。渗碳钢碳的质量分数一般为 0.1%～0.25%,以保证心部有较高的韧性，主加元素为铬（w_{Cr}<2%）、锰（w_{Mn}<2%）、镍（w_{Ni}<4%）、硼（w_B<0.004%），主要是提高钢的淬透性；由于渗碳件心部要求具有一定的韧性，故碳含量不能高,热处理为渗碳、淬火+低温回火。大多数调质钢的碳的质量分数为 0.25%～0.5%,

因为合金元素起了强化作用，故含碳量可偏低,主加元素为锰($w_{Mn}<2\%$)、硅($w_{Si}<2\%$)、铬($w_{Cr}<2\%$)、镍($w_{Ni}<4.5\%$)、硼($w_B<0.004\%$)；由于调质件调质处理后应具有良好的综合力学性能，即不但强度高，而且韧性好，故采用中碳钢并调质处理。弹簧钢碳的质量分数一般为 0.6%～0.9%，主加元素为锰($w_{Mn}<1.3\%$)、硅($w_{Si}<3\%$)、铬($w_{Cr}<1.0\%$)；由于弹簧件要求高的弹性极限及疲劳强度，故碳的质量分数不能过低，但太高了脆性增加(采用$w_C\approx0.6\%\sim0.9\%$)，热处理为淬火+中温回火。轴承钢碳的质量分数为 0.95%～1.15%,主加元素为铬($w_{Cr}<1.65\%$)；由于轴承要求高硬度、高耐磨性，故采用高碳质量分数($w_C=0.95\%\sim1.15\%$)，热处理为淬火+低温回火。

17．**结合影响金属材料强度的因素，总结位错理论在材料科学中的应用。**

【答案】固溶强化的可能位错机制主要是溶质原子气团对位错的钉扎，增加了位错滑移阻力。如溶质原子与位错弹性交互作用的柯垂尔气团和斯诺克气团，溶质原子与扩展位错交互作用的铃木气团，使层错宽度增加，位错难于束集，交滑移困难；溶质原子形成的偏聚和短程有序，位错运动通过时破坏了偏聚和短程有序使得能量升高，增加位错的阻力；溶质原子与位错的静电交互作用对位错滑移产生的阻力使材料强度升高。

弥散强化也是通过阻碍位错运动强化材料，如位错绕过较硬、与基体非共格第二相的 Orowan 机制和切割较软、与基体共格的第二相粒子的切割机制。

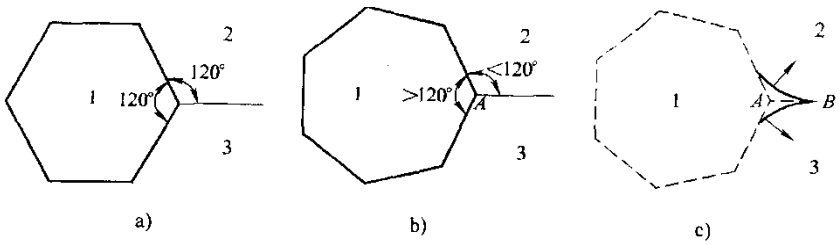
产生加工硬化的各种可能机制有滑移面上平行位错间交互作用的平行位错硬化理论，以及滑移面上的位错与其他滑移面上的位错林切割产生割阶的林位错强化理论。

晶界强化，按照霍尔-佩奇公式，其实质是位错越过晶界需要附加应力。

有序强化，有序合金中的位错是超位错，要使金属发生塑性变形就需要使超位错的两个分位错同时运动，因而需要更大的外应力。异类元素原子伺的结合力大于同类元素原子间的结合力，所以异类原子的有序排列赋予有序合金较高的强度。

18．**再结晶完成后的晶粒长大过程中，晶粒的平衡形貌(二维条件下)是直的六边形；多于六边的晶粒将吞并少于六边的晶粒两长大。解释原因。**

【答案】晶粒呈直六边形且两边界成120°夹角时，各界面张力平衡，晶界稳定，如下图 a 所示；若晶粒呈直七边形,则外角小于120°而造成过大的向外的界面张力合力,从而使三叉晶界结点 A 向晶外移动到 B，以保持结点处的界面张力平衡到保持120°的夹角关系；其结果使相邻两侧晶界为向外凹的弯曲界面，产生向外的压应力并向外迁移，从而使该晶粒 1 变大，2、3 晶粒缩小，如下图 b、c 所示。少于六边晶粒的变化可类似讨论。



图

四、作图题

19．**一根足够长的共析钢棒在800℃于强脱碳气氛中从一端脱碳一段时间后，试画出沿长度方向碳浓度分布曲线及组织示意图。**

【答案】碳浓度分布曲线见图 1。在 800°C脱碳条件下(至室温)得到以下组织：

F→F + P→P

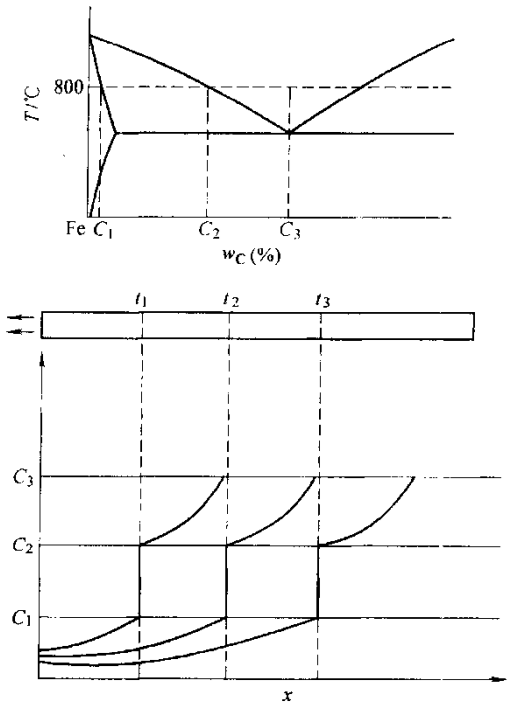
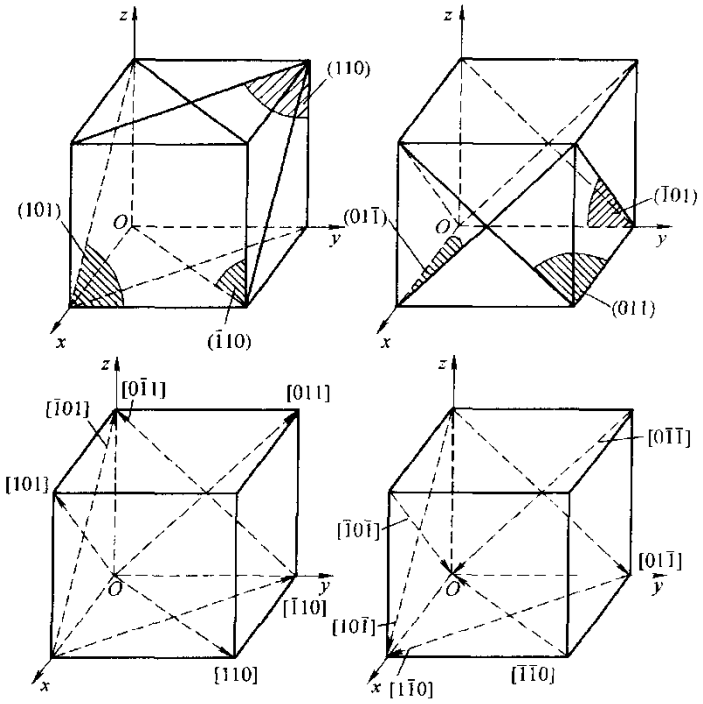


图 1

20．**试在面心立方晶胞中画出{110}晶面和〈110〉晶向。**

【答案】见下图。



图

【强化】2024年成都大学085601材料工程《903材料科学基础》考研强化模考5套卷(二)

说明：本书按照考试大纲、历年真题、指定参考书等公开信息潜心整理编写，由学长严格审核校对，仅供考研备考使用，与目标学校及研究生院官方无关，如有侵权请联系我们立即处理。

一、名词解释

1. **共价键**

【答案】相邻原子由于共享电子对所形成的价键，具有饱和性和方向性。

2. **螺位错**

【答案】位错线与柏氏矢量平行的位错。

3. **相平衡**

【答案】系统中各相的化学势相等，各个组元在各相中的化学势相等。

4. **枝晶偏析**

【答案】是材料的一种微观偏析，即固溶体在非平衡冷却条件下，匀晶转变后新得的固溶体晶粒内部的成分是不均匀的，先结晶的内核含较多的高熔点的组元原子，后结晶的外缘含较多的低熔点的组元原子，而通常固溶体晶体以树枝晶方式长大，这样，枝干含高熔点组元较多，枝间含低熔点组元原子多，造成同一晶粒内部成分的不均匀现象。

5. **配位多面体**

【答案】原子或离子周围与它直接相邻结合的原子或离子的中心连线所构成的多面体，称为原子或离子的配位多面体。

6. **点间点阵**

【答案】从晶体结构中找出的一系列等同点，必定在三维空间成周期性重复排列，由一系列在三维空间按周期性重复排列的几何点称为一个空间点阵。

二、判断题

7. **复合材料为了获得高的强度，其纤维的弹性模量必须很高。**_____

【答案】√

8. **根据施密特定律，晶体滑移面平行于拉力轴时最容易产生滑移。**_____

【答案】×

9. **螺位错的位错线平行于滑移方向。**_____

【答案】√

10. **微观对称要素的核心是平移轴。**_____

【答案】√

三、简答题

11．**简述等大球体的二种最紧密堆积方式，并说明其中的空隙的种类和数量关系。**

【答案】等大球体的二种最紧密堆积方式：主要有立方最紧密堆积和六方最紧密堆积和六方最紧密堆积方式是密排面按 ABCABC.....的方式排列，六方最紧密堆积方式是密排面按 ABAB.....的方式排列。

空隙的种类和数量关系：等大球体作最紧密堆积时，空隙主要有八面体空隙和四面体空隙，当有 n 个球作最紧密堆积时就会产生 n 个八面体空隙和 2n 个四面体空隙。

12．**简述形变金属在退火过程中显微组织、储存能及其力学性能和物理性能的变化。**

【答案】随退火温度的升高或时间延长，出现亚晶合并长大，再结晶形核及长大，无位错的等轴再结晶晶粒取代长条状高位错密度的形变晶粒，然后是晶粒正常长大。储存能逐渐被释放；硬度及强度下降，伸长率上升；电阻降低，密度提高。再结晶时各种性能变化都比回复时强烈得多。

13．**塑性变形金属的显微组织、晶内结构发生什么变化？性能发生哪些变化？**

【答案】金属发生塑性变形后，显微组织形态上，原等轴晶粒沿变形方向被拉长，在大变形量时晶界甚至呈纤维状，如存在硬脆的第二相颗粒或夹杂，常沿变形方向呈带状分布。

显微结构上，缺陷(空位和位错)密度明显增大。由于变形过程中位错的增殖及运动过程中位错的交割和交互作用，形成位错缠结，异号位错相消后构成胞状结构。随变形量增加，位错胞数量增多，尺寸减小，晶体内部的储存能增大。

性能上，冷变形金属将发生加工硬化，表现为强度显著提高、塑性明显下降。

14．**简述原子间四种结合键各自的特点，并从结合键的角度讨论金属的力学特性。**

【答案】各种键的特点如表所示。

类型	作用力来源	键强	形成晶体的力学性能特点
离子键	正负离子间的库仑引力	最强	硬度高，强度大，脆性大
共价键	相邻原子价电子各处于相反的自选状态，原子核间的库仑引力	强	硬度高，强度大，脆性大
金属键	自由电子气与正离子之间的库仑引力	较强	塑性变形能力好，强韧性高
二次键	原子与分子间由诱导或永久电偶极子相互作用而产生	弱	硬度低，塑性、韧性好

金属键由于没有方向性和饱和性，对原子也没有选择性，在受外力作用下原子发生相对移动时，金属正离子仍处于电子气的包围中，金属键不会受到破坏，因此金属能够经受变形而不断裂，具有较好的塑性变形性能。

15．**指出以下概念中的错误。**

(1)如果固体中不存在扩散流，则说明原子没有扩散。

(2)因固体原子每次跳动方向是随机的，所以在任何情况下扩散流量为零。

(3)晶界上原子排列混乱，不存在空位,所以以空位机制扩散的原子在晶界处无法扩散。

(4)间隙固溶体中溶质浓度越高，则溶质所占据的间隙越多,供扩散的空余间隙越少，即 z 值越小，导致扩散系数下降。

(5)体心立方比面心立方晶体的配位数要小，故由 $D=\frac{1}{6}fzPa^2$ 关系式可见，a-Fe 中原子扩散系数要小于 $\gamma-Fe$中的扩散系数。

【答案】(1)固体中即使不存在宏观扩散流，但由于原子热振动的迁移跳跃，扩散仍然存在。纯物质中的自扩散即是一个典型例证。

(2)原子每次跳动方向是随机的。只有当系统处于热平衡状态，原子在任一跳动方向上的跳动几率才是相等的。此时虽存在原子的迁移(即扩散)，但没有宏观扩散流。如果系统处于非平衡状态，系统中必须存在热力学势的梯度(具体可表示为浓度梯度、化学位梯度、应变能梯度等)。原子在热力学势减少的方向上的跳动几率将大于在热力学势增大方向上的跳动几率。于是就出现了宏观扩散流。

(3)晶界上原子排列混乱，与非晶体相类似，其原子堆积密集程度远不及晶粒内部，因而对原子的约束能力较弱，晶界原子的能量及振动频率 v 明显高于晶内原子。所以晶界处原子具有更高的迁移能力。晶界扩散系数也明显高于晶内扩散系数。

(4)事实上这种情况不可能出现。间隙固溶体的溶质原子固溶度十分有限，即使是达到过饱合状态，溶质原子数目要比晶体中的间隙总数要小几个数量级，因此，在间隙原子周围的间隙位置可看成都是空的。即对于给定晶体结构，z 为一个常数。

(5)虽然体心立方晶体的配位数小，但其属于非密堆结构。与密堆结构的面心立方晶体相比较,f 值相差不大(0.72 和 0.78)，但原子间距大,原子因约束力小而振动频率 v 高，其作用远大于配位数的影响。而且原子迁移所要克服的阻力也小，具体表现为扩散激活能低,扩散常数较大，实际情况是在同一温度，α-Fe 有更高的自扩散系数，而且溶质原子在α-Fe 中的扩散系数要比$\gamma-Fe$高。

16．**简要说明第二相在冷塑性变形过程中的作用。**

【答案】复相合金的主要变形方式仍然是滑移和孪生，由于合金中第二相的种类、数量、大小、形状、分布特点及与基体界面结合的不同，第二相对塑性变形的影响也很复杂。如果复相合金中两个相都具有塑性，第二相的尺寸大小、变形能力与基体相差不大，则合金的变形决定于两相的体积分数；如果两相中一个是塑性相，而另一个是硬脆相时，合金的塑性变形主要取决于硬脆相的存在情况，

第二相粗大或呈大针状，变形只在基体中进行，合金的塑性都不会很高；如果第二相连续分布在固溶体的晶界上，合金很脆，几乎不能进行塑性变形。

弥散分布的第二相能够产生显著的强化作用，使合金获得良好的综合力学性能，强度很高，塑性也好，这类合金的塑性变形主要在基体相中进行。

17．**说明片状马氏体与板条马氏体在金相组织、立体形态、亚结构和力学性能方面的区别。**

【答案】列于下表。

表

	金相组织	立体形貌	亚结构	力学性能
片状马氏体	最先生成的马氏体针贯穿奥氏体晶粒，后生成者逐渐变小。片间互不平行。C% > 1.4% 者有中脊	双凸透镜状	马氏体中部有大量孪晶，边部有位错。中脊是精细孪晶	硬而脆
板条马氏体	原奥氏体晶粒分为若干块，每块由若干板条束组成，每个板条束由许多平行板条马氏体组成	具有椭圆形截面的长柱状	马氏体内部有高密度的位错，形成位错胞	强而韧

18．**试举例分析材料加工过程对材料使用性能的影响。**

【答案】材料加工过程对材料使用性能有重要而复杂的影响，材料也必须通过合理的工艺流程才能制

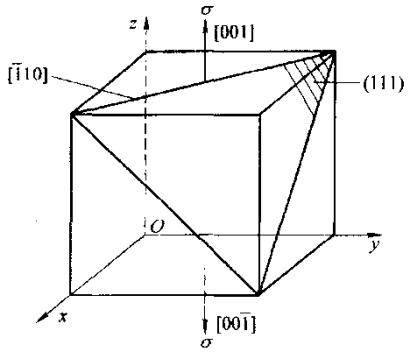
备出具有实用价值的材料来。通过合理和经济的合成和加工方法，可以不断创制出许多新材料或改变和精确控制许多传统材料的成分和结构，可以进一步发掘和提高材料的性能。

材料的制备/合成和加工不仅赋予材料一定的尺寸和形状，而且是控制材料成分和结构的必要手段。如钢材可以通过退火、淬火、回火等热处理来改变它们内部的结构而达到预期的性能，冷轧硅钢片经过复杂的加工工序能使晶粒按一定取向排列而大大减少铁损。飞机发动机的叶片可以通过铸造的凝固控制做成单晶体叶片，使之没有晶粒边界，大大提高它的使用温度和性能。

四、作图题

19．**试在晶胞内画出 FCC 结构的一个滑移系，并回答在此滑移系上施加什么方向的应力此滑移系不能开动(在图上标出此应力的方向)。**

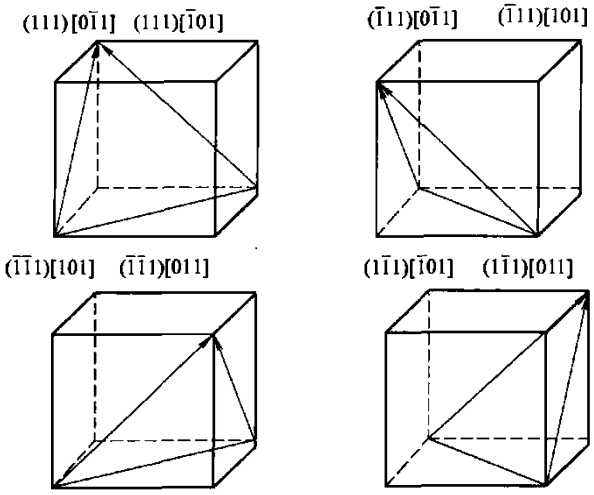
【答案】见下图：



图

20．**面心立方晶体沿[001]方向拉伸，可能有几个滑移系开动？请写出各滑移系指数，并分别绘图示之。**

【答案】共 12 个滑移系，其中可能开动的有 8 个，如图所示。



图

【强化】2024 年成都大学 085601 材料工程《903 材料科学基础》考研强化模考 5 套卷（三）

说明：本书按照考试大纲、历年真题、指定参考书等公开信息潜心整理编写，由学长严格审核校对，仅供考研备考使用，与目标学校及研究生院官方无关，如有侵权请联系我们立即处理。

一、名词解释

1. **相图中的自由度**

【答案】在相平衡系统中，在一定范围内可以任意改变而不引起旧相消失或新相产生的独立变量称为自由度。

2. **相**

【答案】合金中具有同一聚集状态、同一晶体结构、成分基本相同，并有明确界面与其他部分相分开的均匀组成部分。

3. **网络形成体**

【答案】其单键能$\geqslant 335\mathrm{kJ/mol}$，能单独形成玻璃的物质。

4. **配位数**

【答案】晶体结构中任一原子和邻近且距离相等的原子数。

5. **烧结**

【答案】一种或多种固体粉末经过成形，在加热到一定温度后开始收缩，在低于溶点温度下变成致密、坚硬的烧结体，这种过程称为烧结。或：由于固体中分子(或原子)的相互吸引，通过加热，使粉末体产生颗粒粘结，经过物质的迁移、扩散使粉末体产生强度，并导致密化和再结晶的过程称为烧结。

6. **孪生**

【答案】切应力作用下晶体的一部分相对另一部分沿着特定的晶面、晶体学方向产生的均匀切变过程。

二、判断题

7. **马氏体相变和贝氏体相变都属于无扩散性固态相变。**_____

【答案】×

【解析】马氏体相变属于无扩散性固态相变，而贝氏体相变既有无扩散性的切变过程，又有扩散性的原子传输过程，两者是不一样的。

8. **只要在 OK 以上晶体中总是存在着点缺陷。**

【答案】√

9. **一般来说，晶界是气孔通向烧结体外的主要扩散通道。**_____

【答案】√

10. **交滑移可以使晶体发生多系滑移。**_____

【答案】×

【解析】交滑移就是位错线从一个滑移面转移到另一个滑移面的过程。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/327136155001006122