

## 第 8 章 晶体的塑性形变习题

1. 细铜棒两端固定，从  $100^{\circ}\text{C}$  冷却到  $0^{\circ}\text{C}$ ，问发生的内应力有多大？铜的热膨胀系数  $=1.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ，弹性模量  $E=1.103 \times 10^{11} \text{ Pa}$ 。
2. 板材轧制时，设弹性变形量从表面到中心是线性的。(a)压下量不大时，表面仍处在弹性范围，画出加载及卸载时从表面到中心的应力分布；(b)表面发生了塑性形变，但中心仍处于弹性范围，画出加载及卸载时从表面到中心的应力分布。
3. 体心立方晶体可能的滑移面是  $\{110\}$ 、 $\{112\}$  及  $\{123\}$ ，若滑移方向为  $[1\bar{1}1]$ ，具体的滑移系是哪些？
4. 铜单晶表面平行于  $(001)$  面，若晶体可以在各个滑移系滑移，画出表面出现的滑移线的痕迹，求出滑移线间的角度。若铜晶体表面平行于  $(111)$  面，情况又如何？
5. 铝的临界分切应力为  $2.40 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，当拉伸轴为  $[001]$  时，引起屈服所需要的拉伸应力是多大？

6. 一个简单立方晶系的双晶, 它们滑移系为 $\{100\}\langle 100\rangle$ , 双晶体的取向及力轴取向如图 8-64 所示, 问哪一个晶体首先滑移? 在哪个滑移系滑移?

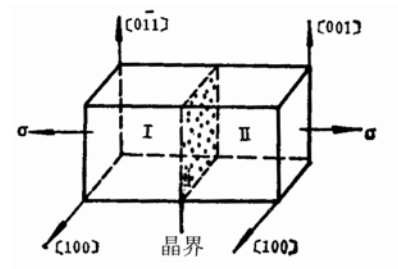
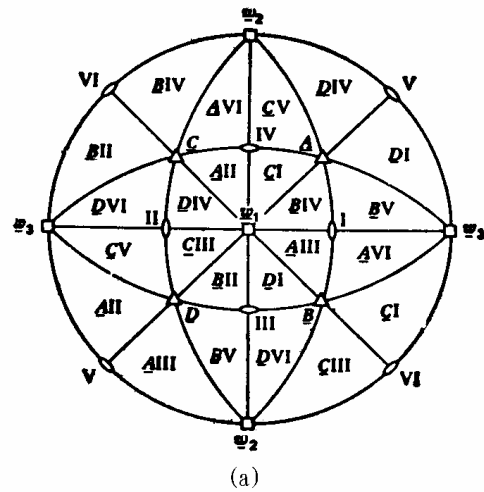


图 8-64

7. 面心立方晶体拉伸时, 力轴处在 $[001]$ 及 $[110]$ 组成的面上, 它的等效滑移系有几个? 是哪些?



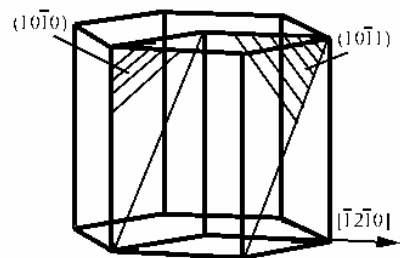
(a)

8. 面心立方晶体拉伸时, 力轴为 $[1\bar{1}0]$ , 写出滑移的等效的滑移系。
9. 面心立方晶体沿 $[131]$ 轴拉伸, 确定如下滑移系的分切应力:  $(111)[0\bar{1}1]$ 、 $(111)[10\bar{1}]$ 、 $(111)[1\bar{1}0]$ 。拉伸应力为  $6.9 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。

10. Mg 可在  $\{10\bar{1}0\}$  及基面间交滑移，又可在  $\{10\bar{1}1\}$  及基面间交滑移；

(a) 以一单胞表示出这两种交滑移的可能性。

(b) 在  $(10\bar{1}0)$  及  $(10\bar{1}1)$  间能否交滑移？说明之。



11. 分析单晶体拉伸时所发生的转动方向，说明原因。

12. 示意画出单晶的应力-应变 ( $\tau-\gamma$ ) 曲线，并表出各阶段。铝（层错能约为  $200 \text{ mJ/m}^2$ ）和不锈钢（层错能约为  $10 \text{ mJ/m}^2$ ）哪一种材料形变第一阶段开始得更早？这两种材料滑移特征有什么区别？

13. 一个圆柱形面心立方单晶，晶体的原始取向是  $[517]$  平行于圆柱中心轴线。(a) 在  $(001)$  标准极射赤面投影图上标出加载轴线的起始位置；(b) 开始滑移的滑移系是什么？(c) 确定第一次超射的加载轴线位置。(d) 在这一阶段形变中，晶体转动角度有多大？(e) 计算在第一次超射时的切应变变量。

14. 面心立方金属孪生的  $K_1$  和  $K_2$  都是  $\{111\}$ ，在一个特定的  $\{111\}$  面，例如  $(111)$  面有几种产生孪晶的方法，写出它们的  $\eta_l$  的方向指数。

15. 计算 Be 和 Zr 孪生时的切应变变量。Be 和 Zr 的孪生元素如下：

Be :  $c/a=1.5847$  ,  $K_1=\{10\bar{1}2\}$  ,  $K_2=\{\bar{1}012\}$

Zr :  $c/a=1.589$  ,  $K_1=\{11\bar{2}2\}$  ,  $K_2=\{11\bar{2}4\}$

16.  $c/a=1.800$  的 hcp 金属，它最可能的滑移系是什么？如图 8-65 的三种取向及加载方式，确定哪一种方式会产生滑移，哪一种方式会产生孪生（只考虑  $\{10\bar{1}2\}$  的孪生）。

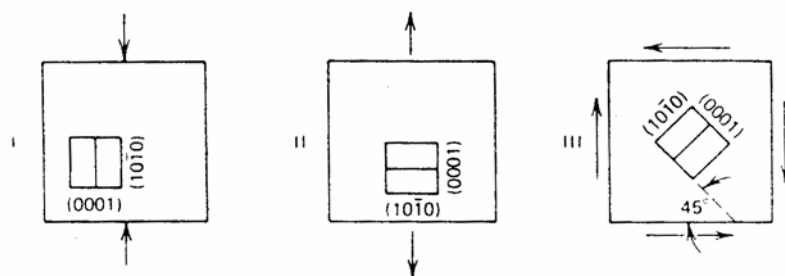


图 8-65

17. 画出立方系  $(100)[001]$  轧制组织的  $(100)$  极图的示意图。

18. 画出铝的  $[100]$  拔丝织构及铁的  $[110]$  拔丝织构的反极图。

19.对低碳钢测得不同晶粒大小的下屈服点数据如下：

$d/\mu\text{m}$	250	111	37	18	10	6.9	5.4	3.0
$\sigma_s/\text{MPa}$	103	131	193	207	275	303	341	428

问  $d$  和  $\sigma_s$  间是否符合 Hall-Petch 关系?用最小二乘法求出 Hall-Petch 关系中的常数。