

八十七學年度 材料科學工程研究所(系) 81 組碩士班研究生入學考試
 物理冶金(I) 科號 1501 共 3 頁第 1 頁 *請在試卷【答案卷】內作答

1. 正方(tetragonal)晶體中的 $\langle 112 \rangle$ 方向族代表的方向為 (1) ;
 以米勒(Miller)指標表示晶體平面時, (213)平面截x,y,z軸於 (2) ;
 立方(cubic)晶體中 $[111]$ 晶帶軸(zone axis)上的 $\{112\}$ 平面有 (3) ;
 立方晶體的標準立體投影圖(standard stereographic projection), 可分為24個相似的三角形, 其三個角分別由 (4) 三個方向組成。

X-光繞射原理是依據布拉格法則(Bragg's law): 波長 λ 、晶面間距 d 與繞射角 θ 之間的關係為 (5) ; 若是bcc晶體, 則繞射角度最小者是屬於 (6) 平面族。觀察斷裂面最好的技術是使用掃描式電子顯微鏡的 (7) 影像; 而做極表層化學成分微分析的最佳利器是利用 (8) 訊號。

根據波爾理論, 在像NaCl晶體中的一個離子之位能可表為:
 $\phi = -(Az^2e^2/r) + (Be^2/r^n)$, 其中 n 值大約是 (9) ; 共價鍵結與金屬鍵結最大的不同點是 (10) 不具有方向性。

經過浸蝕之金相試片, 其中的小角度晶界看起來是呈 (11) 。
 低疊差能(stacking-fault energy)金屬容易產生回復(recovery)現象, 是指差排容易發生交叉滑移(cross-slip)而變成 (12) 結構。硫化鐵容易造成鋼鐵的熱脆(hot short), 主要原因是硫化鐵與鐵晶體間的界面能接近鐵晶體與鐵晶體界面能的 (13) 倍。流變應力(flow stress)的大小與晶粒尺寸的關係式為 (14) 。同位界(coincidence site boundary)是一種特殊的晶界, 晶界兩邊的晶粒方位(orientation)有 (15) 關係。

若以 H_f 代表形成一莫耳空位(vacancy)所做之功, 不考慮亂度(entropy)的影響, 則平衡狀況下, 不同溫度的空位數量可表示為 (16) ; 一般金屬在接近熔點時, 空位的數量約為原子數的 (17) 倍。

碳原子填在鐵原子的間隙位置時, 若是bcc鐵, 則這些間隙位置的數目為鐵原子數目的 (18) 倍; 若是fcc鐵, 則為 (19) 倍。溶質原子對差排運動有阻力, 主要原因是 (20) 。慮連帶(Lüders band)會造成退火板材加工時有粗糙表面, 可以藉著 (21) 來加以消除。應變時效(strain aging)是指試片在拉伸後,

八十七學年度材料科學工程研究所(系) 第一 組碩士班研究生入學考試
 物理冶金(I) 科號 1501 / 1601 共 3 頁第 2 頁 請在試卷【答案卷】內作答

放置一段時間再拉伸時，產生 (22) 的現象。產生動態應變時效時，會有流變應力不隨溫度而變、(23)、應力-應變呈鋸齒狀、(24) 四個現象。

證明相律(phase rule)時，最主要是利用每一相中各成分的總和為100%，以及平衡狀況下 (25)，來扣掉獨立變數。在固定壓力下，四元系統中，平衡時最多可以存在 (26) 個相。金-銅相平衡圖中有一極小(minima)，固化後形成單一固溶體，溫度再降低，則變成超晶格(superlattice)，其根本原因是此合金的活性呈 (27)；金-鎳系統類似，但低溫時卻發生偏析為兩相現象，稱為兩相共存區(miscibility gap)，然而在高於此區，卻又發現有短程規律(short-range ordering)，其原因是 (28)。二元系統定壓力下的包晶(peritectic)反應方程式為 (29)。在擴散偶中，有時候看不到某一單相區，其原因是 (30)。(60%)

2. 參考圖一，假設一單晶沿圖上的P點施以拉力，則其主滑移系統(primary slip system)為何？共軛(conjugate)滑移系統、交叉滑移(cross-slip)系統、拉伸方向的最後晶體方位(orientation)各為何？若是施以壓縮，則其共軛滑移系統又為何？(10%)

3. 在fcc晶體的 $(1\bar{1}1)$ 平面中，有一 $1/2[\bar{1}01]$ 全差排，可分解為哪一對 $1/6\langle 112 \rangle$ 差排？證明此對部分差排的能量比全差排來得低；解釋此對部分差排為何會維持大略固定的間距？此對部分差排受力時，如何交差滑移到另一 $\{111\}$ 平面？需列出交差滑移面、梯棒差排(stair-rod dislocation, $1/6\langle 110 \rangle$)及滑移過程。(10%)

4. 證明達肯方程式(Darken's equations)： $v = (D_A - D_B) (\partial N_A / \partial x)$ ； $\tilde{D} = N_B D_A + N_A D_B$ 。其中 v 為標線速度； D_A 、 D_B 分別為A、B元素的本質擴散係數(intrinsic diffusivities)； N_A 、 N_B 分別為A、B元素的原子分率； \tilde{D} 為交互(inter-)擴散係數。(10%)

5. 以微結構的變化，分別解釋圖二中，冷加工鎳的非恆溫退火三條曲線的變化趨勢。(10%)

八十七學年度 材料科學工程研究所(系) 組碩士班研究生入學考試

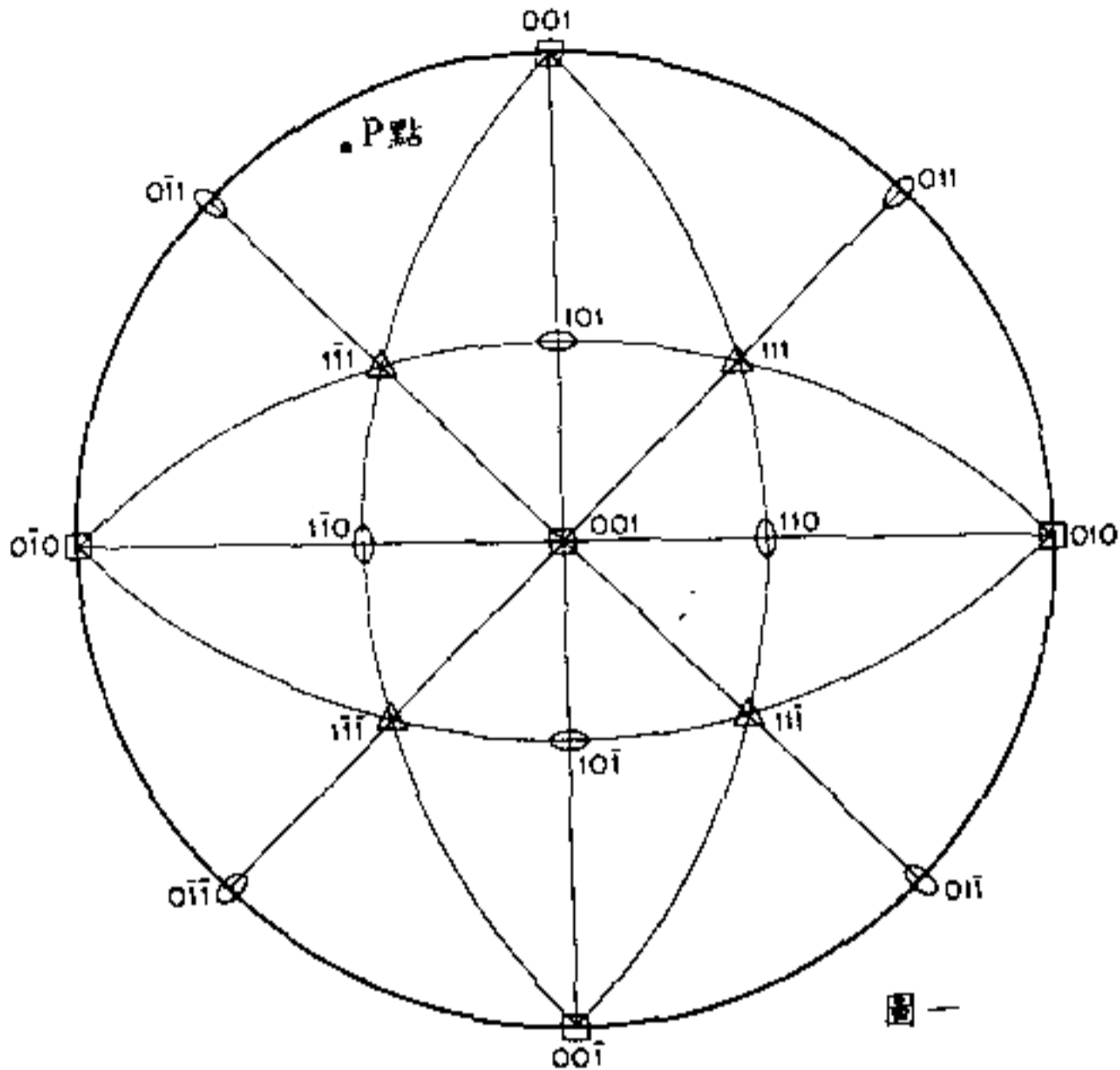
物理冶金(I)

科號 150
160

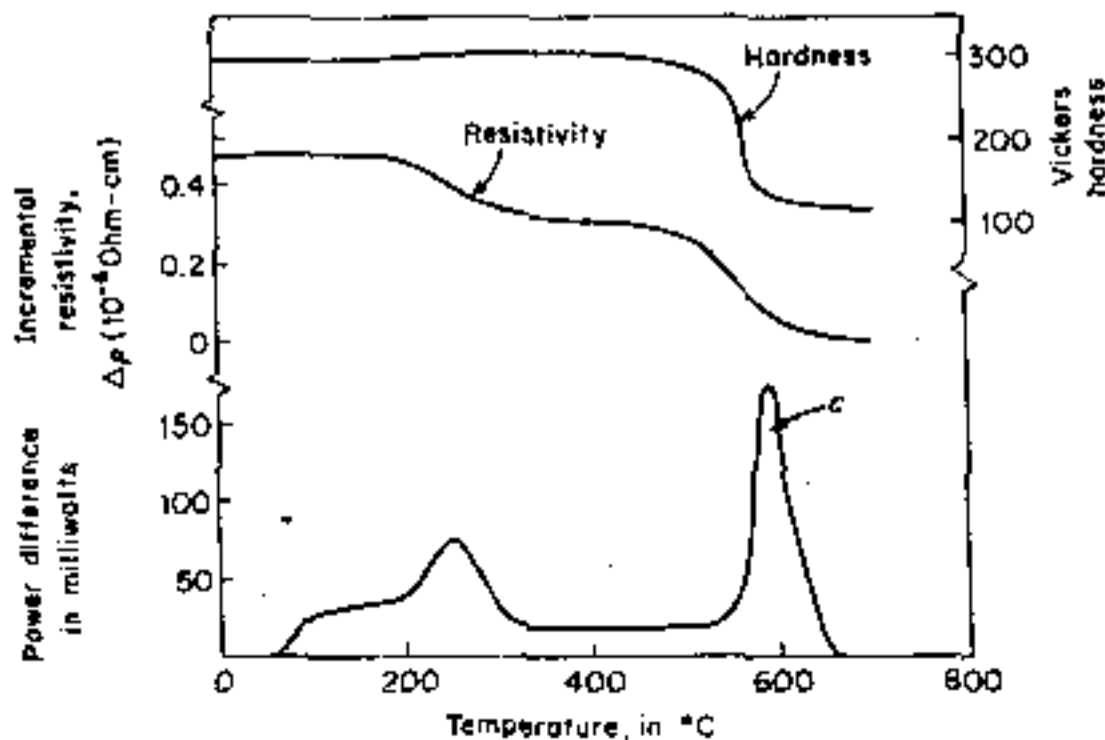
共 3 頁

第 3 頁

*請在試卷【答案卷】內作答



圖一



圖二. Anisothermal-anneal curve for cold-worked nickel. At the top of the figure curves are also drawn to show the effect of annealing temperature on the hardness and incremental resistivity of the metal. (From the work of Clarebrough, H. M., Hargreaves, M. E., and West, G. W., Proc. Roy. Soc., London, 232A 252 [1955].)