

類 科：材料工程

科 目：材料科學與工程

考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目得以本國文字或英文作答。

一、請說明下列有關金屬材料與差排 (dislocation) 的性質與現象各項描述是否正確，無論是否有誤，均需敘明其原因。(每小題 5 分，共 25 分)

- (一)螺旋差排 (screw dislocation) 與刃差排 (edge dislocation) 兩種差排，其柏格斯向量 (Burgers vector) 與差排線 (dislocation line) 皆是相互垂直的。
- (二)為提升金屬材料的強度，通常採用晶粒細化 (grain refinement)、固溶強化 (solid-solution strengthening) 及應變強化 (strain hardening) 方式，這些強化方式皆與差排移動無關。
- (三)金屬材料在進行同一條件的加工與退火 (annealing) 時，純金屬會比合金來得容易得到晶粒細化的效果。
- (四)純金屬的再結晶溫度 (recrystallization temperature) 會比添加合金元素後之合金的再結晶溫度來得高。
- (五)奈米材料的奈米晶粒在高溫下會晶粒成長 (grain growth)，主要是因為晶粒過小沒有差排之故。

二、請說明下列有關鋼鐵材料的各項描述是否正確，無論是否有誤，均需敘明其原因。(每小題 5 分，共 30 分)

- (一)低碳鋼比中碳鋼較容易以熱處理方式進行改質強化。
- (二)低合金鋼 (low-alloy steel) 通常添加多種合金元素，如：銅、鎳、鉬等，但是其合金元素的總量不會超過 5 wt.%；且其強度不會因為熱處理而增加。
- (三)不銹鋼之所以不易生銹是因為含有大量的鎳元素，且具有磁性。
- (四)鋼鐵材料的正常化 (normalizing) 是在加工前所做的熱處理，且是在臨界溫度 (critical temperatures, A_3 or A_{cm}) 以下的溫度進行，其目的是消除材料的內應力。
- (五)鋼鐵材料在含水的潮濕環境中，這環境不論是一般的水或是非常純淨的水，皆會產生一次性的氧化反應而生成 Fe_2O_3 ，也就是鐵生銹的來源。
- (六)陰極防護 (cathodic protection) 中，試舉例說明兩種常用在鋼鐵材料防範腐蝕的方式與其實施原理。

三、試回答下列問題：

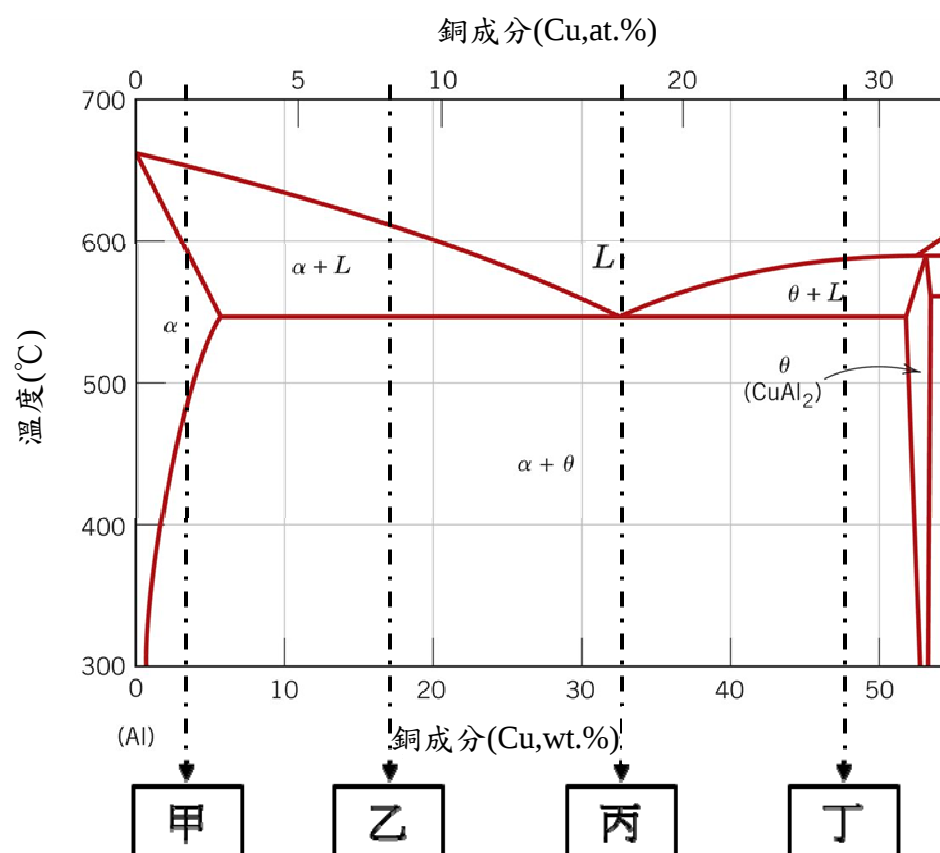
- (一)試問為何於浮製法 (float process) 製造薄平板玻璃 (sheet glass) 時，通常會需要使用液態錫 (liquid tin)，其目的為何？(4 分)
- (二)對玻璃製造加工而言，試以黏度 (viscosity) 來定義熔點溫度 (melting point) 與加工溫度 (working point)。(4 分)
- (三)以矽為例，說明 n-型半導體的形成原理與製作方式。(6 分)
- (四)試以多晶矽太陽能電池為例，以簡圖解釋如何由形成 p-n 接面 (p-n junction)、電子與電洞等現象來產生電流，簡圖中需要標示出光子、p-n 接面、電子、電洞及電流等之相關位置與方向。(6 分)

(請接背面)

類 科：材料工程
科 目：材料科學與工程

四、以下列的鋁—銅相平衡圖 (Al-Cu phase diagram) 為例，有甲、乙、丙、丁四種合金成分，回答下列問題：

- (一) 那幾種或是那一種成分的合金材料可以實行有效的析出硬化 (precipitation hardening)；又稱時效硬化 (aging hardening)？需說明原因。(3 分)
- (二) 於實行析出硬化時，需要進行那些熱處理的程序？例如說明應升溫至多少 $^{\circ}\text{C}$ 以上等細節，並以溫度—時間圖 (temperature-versus-time plot) 標示出這些程序，也需說明每一程序的實施原因。(7 分)



五、以下列的[A]、[B]、[C]三種拉伸應力—應變曲線 (stress-strain curves) 為例，回答下列問題：(每小題 5 分，共 15 分)

- (一) 若有金屬、高分子、陶瓷三種材料，這三種應力—應變曲線應會分屬那一種材料，請說明原因。
- (二) 以[B]應力—應變曲線為例，請說明為何材料降伏 (yielding) 後，應力仍會持續上升再下降的原因。
- (三) 在這三種應力—應變曲線所對應的材料中，那一種材料可以採用熱處理方式達到晶粒細化 (grain refinement) 的目的？請說明其原因與進行的方式。

