

國立臺灣科技大學
九十三學年度碩士班考試試題

系所組別：機械工程系戊組
科 目：工程材料

總分 100 分

1. In the solidification of a pure metal what are the two energies involved in the transformation? Write the equation for the total free-energy change involved in the transformation of liquid to produce a strain-free solid nucleus by homogeneous nucleation. Also illustrate graphically the energy changes associated with the formation of a nucleus during solidification. (15 分)
2. What are the hysteresis energy losses? What factors affect hysteresis losses? (15 分)
3. What is tempered glass? How is it produced? Why is tempered glass considerably stronger in tension than annealed glass? (10 分)
4. Arsenic (As) is diffused into a thick slice of silicon with no previous arsenic in it at 1100°C . If the surface concentration of the arsenic is 6.0×10^{18} atoms/cm³ and its concentration at $1.2\mu\text{m}$, below the silicon surface is 1.5×10^{16} atoms/cm³, how long (hours) must the diffusion time be? [Note: $D=3.0 \times 10^{-14}$ cm²/s for As diffusion in Si at 1100°C] (10 分)

Selected values of the error function

z	$\text{erf}(z)$	z	$\text{erf}(z)$	z	$\text{erf}(z)$
1.3	0.9340	1.7	0.9838	2.2	0.9981
1.4	0.9523	1.8	0.9891	2.4	0.9993
1.5	0.9661	1.9	0.9928	2.6	0.9998
1.6	0.9763	2.0	0.9953	2.8	0.9999

5. 若您有一塊磁鐵、一包食用鹽、一杯水以及一枝水泥鋼釘(硬度 50HRC)，您將如何在兩天的時間內區分尺度均為 $20 \times 20 \times 20\text{mm}$ 且為經拋光表面處理的：白銅(10 元硬幣之材料)、淬火回火中碳合金鋼、肥粒體系 430 不銹鋼及冷加工強化之沃斯田體系 304 不銹鋼等四種材料，並請說明您的理由。(20 分)
6. 兩塊成分相同的鋼料，一塊晶粒尺度為 50nm ，另一塊為 $50\mu\text{m}$ 。請問：
 - (1) 哪一塊的鋼料具有較高的抗拉強度？並請簡要說明原因。(5 分)
 - (2) 哪一塊的鋼料具有較高的衝擊吸收能量？並請簡要說明原因。(5 分)
 - (3) 在海水中，哪一塊的鋼料具有較高的腐蝕速率？並請簡要說明原因。(5 分)
7. 以下三小題，請先回答該敘述是「對」或「錯」，接著並請簡要說明對或錯的原因：
 - (1) 金屬材料的抗拉強度主要決定於鍵結的強弱；而同一材料之降伏強度受晶體結構的影響很大。(5 分)
 - (2) 在玻璃中固溶重金屬可增加其折射率。(5 分)
 - (3) 在 Si 摻雜不同於四價之元素後，在 energy gap 中形成的 donor level 之能量會高於 acceptor level。(5 分)

