

類 科：材料工程
 科 目：材料科學導論
 考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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、試述離子、共價、金屬、凡德瓦爾四種鍵結的來源，並說明這四種鍵結固體在機械性質與導電性質方面的差異。(20 分)

二、(一)在單位晶包 (unit cell) 中畫出 $[110]$ 、 $[1\bar{2}1]$ 、 $[12\bar{3}]$ 方向與 (101) 、 $(\bar{1}11)$ 平面，若此為 FCC 晶格，其原子半徑為 0.128 nm，試計算 $[1\bar{2}1]$ 方向的原子線密度與 (101) 平面的原子面密度。(10 分)

(二)證明 X-光繞射 BCC 晶體粉末角度最小的第一個繞射峰是 $\{110\}$ 平面，而 FCC 晶體粉末角度最小的第一個繞射峰是 $\{111\}$ 平面。(10 分)

三、(一)畫出晶格中的刃差排與螺旋差排示意圖，並在圖上標出如何找出兩者之布格向量 (Burger's vectors)。(10 分)

(二)計算 930°C 下，碳原子在 FCC (γ) 鐵的擴散係數 D ，假設其 $D_0 = 2.0 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ ， $Q = 142 \text{ kJ/mol}$ ， $R = 8.314 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ 。對一 1020 碳鋼齒輪在 930°C 進行氣體滲碳 (表面碳含量為 1.2 wt%)，需要多少分鐘才可以在表面下 0.4 mm 得到 0.6 wt% 的碳含量？(10 分)

(使用費克 (Fick) 第二定律的解： $\frac{C_s - C_x}{C_s - C_o} = \text{erf} \left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}} \right)$ 與下列誤差函數對照表。)

z	$\text{erf } z$	z	$\text{erf } z$	z	$\text{erf } z$	z	$\text{erf } z$
0	0	0.40	0.4284	0.85	0.7707	1.6	0.9763
0.025	0.0282	0.45	0.4755	0.90	0.7970	1.7	0.9838
0.05	0.0564	0.50	0.5205	0.95	0.8209	1.8	0.9891
0.10	0.1125	0.55	0.5633	1.0	0.8427	1.9	0.9928
0.15	0.1680	0.60	0.6039	1.1	0.8802	2.0	0.9953
0.20	0.2227	0.65	0.6420	1.2	0.9103	2.2	0.9981
0.25	0.2763	0.70	0.6778	1.3	0.9340	2.4	0.9993
0.30	0.3286	0.75	0.7112	1.4	0.9523	2.6	0.9998
0.35	0.3794	0.80	0.7421	1.5	0.9661	2.8	0.9999

四、畫圖並說明共析 (eutectoid) 成分之普通碳鋼的波來鐵、麻田鐵、變韌鐵、回火麻田鐵 (pearlite, martensite, bainite, and tempered martensite) 的微結構，並說明如何得到這些微結構與比較這四種微結構的硬度與延展性。(20 分)

五、(一)定義工程應力 σ 、工程應變 ϵ 、真應力 σ_t 、真應變 ϵ_t ，並證明在均勻應變範圍時， $\sigma_t = \sigma(1 + \epsilon)$ ； $\epsilon_t = \ln(1 + \epsilon)$ 。(10 分)

(二)繪圖說明疲勞斷裂面的特徵，並論述如何增進耐疲勞能力。(10 分)