



# 南台科技大學 101 學年度研究所考試入學招生考試

系組：奈米所

准考證號碼：□□□□□□□□

科目：奈米科技概論

(請考生自行填寫)

注意事項	<p>一、請先檢查准考證號碼、報考系(組)別、考試科目名稱，確定無誤後再作答。</p> <p>二、所有答案應寫於答案紙上，否則不予計分。</p> <p>三、作答時應依試題題號，依序由上而下書寫，作答及未作答之題號均應抄寫。</p>
------	---

- 達成奈米尺寸的趨近方式主要有兩種：Top-down 與 bottom up，(a)請說明這兩種方法的含意？(5%) (b)各舉出幾種奈米材料的製造方式是屬於 Top-down 與 bottom up？(5%)
- (a)請繪圖並說明金屬、半導體、絕緣材料的電子能帶結構？(5%)  
(b)依據其能帶結構，說明這三種材料的導電性？(5%)
- 分子及原子皆是奈米尺度之物質，請試舉出三個分子及三個原子之例子(5%)。最早的原子結構的假說是由道耳吞 (John Dalton) 於 1807 年透過實驗與事實的對照所提出，主要包括下列四點：
  - 物質均由原子組成。
  - 原子是不可再分割的。
  - 當原子間相互的結合，即形成固定化學組成之分子。
  - 化學反應是原子的重新組合，而原子在化學反應的過程中本身並沒有改變。

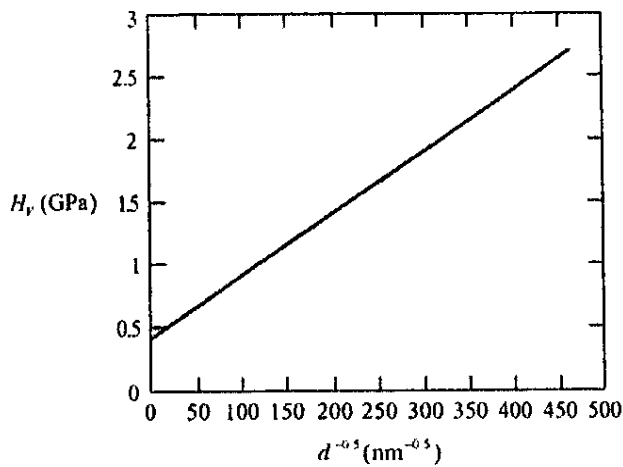
(a) 這四點中其中已有一點被目前的科學證明是錯誤，請問是哪一點？(5%)

(b) 並請問該如何修正？(5%)
- (a)在許多的實驗證明下，奈米材料的結構及力學性能與傳統材料相比有顯著之變化，降伏強度 (yield stress,  $\sigma_y$ ) 與硬度 (hardness, Hv) 為其中之代表，首先請解釋何謂降伏強度 (你可以畫出材料破壞實驗中的應力應變圖來說明，或是其它你認為清楚的方法來定義)。(5%)  
(b) 請利用 Hall-Petch 的經驗公式說明降伏強度與材料粒徑之關係。(5%)  
(根據 Hall-Petch 的經驗公式，降伏強度可表示為：

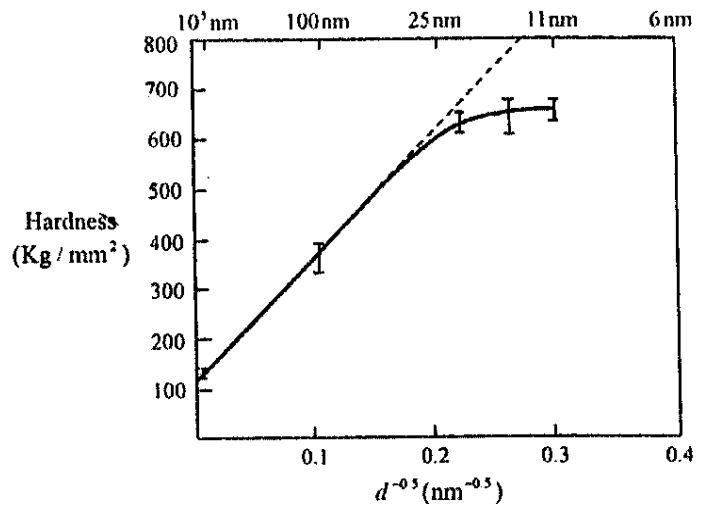
$$\sigma_y = \sigma_0 + \frac{C_1}{\sqrt{d}}$$

其中  $\sigma_0$  為摩擦應力，d 是晶粒的平均粒徑，及  $C_1$  是一經驗常數)

(c) 圖一是奈米銅晶粒硬度與尺寸之關係，由圖中可以看出當尺寸縮小到奈米等級，硬度隨粒徑平方根的倒數成正比，當尺度由 400 奈米 ( $d^{-0.5} = 50$ ) 降至 5 奈米 ( $d^{-0.5} = 450$ )，材料硬度由約 0.5 GPa 增加到約 2.7 GPa。請參考以上之敘述方式來描述圖二電鑄鎳的奈米晶體硬度與尺寸之關係。(5%)



圖一 奈米銅晶粒硬度與尺寸之關係



圖二 電鍍鎳的奈米晶體硬度與尺寸之關係

5. 台灣目前產值最大的奈米產業屬 IC 製造業，以台積電為例，可量產的製程線寬已縮小到 45 奈米，其製程的關鍵即在於黃光微影的技術(Photolithography)，請利用文字與圖形說明黃光微影技術的流程，並討論採用正、負光阻的差異。(10%)
6. 自 1982 年 Binnig 發展出掃描穿隧顯微鏡 STM 後，掃描探針顯微技術 SPM 便蓬勃發展至今，儼然成為檢測材料表面性質的最佳利器，請舉例出可經由掃描探針顯微鏡量測出的五種材料表面性質。(10%)
7. 奈米壓印技術(Nano Imprinting Lithography, NIL)乃一新興奈米加工技術，於 1994 年 Stephen Chou 首次發表並驗證此技術具有 10nm 線寬的能力，突破光學微影的繞射極限，請以圖示與文字說明奈米壓印技術的流程，並舉出三項製程上的困難點。(10%)
8. 自 1991 年 Iijima 發現奈米碳管(Carbon Nanotube, CNT)後，由於其特殊的材料性質引起奈米碳管的研究熱潮，請發揮您的想像力，請舉出三種奈米碳管的應用並說明此應用是源自奈米碳管哪一種特殊的性質。(10%)
9. 當材料的尺寸進入奈米量級(1-100 nm)時，具有那些基本物理特性？請詳述之。(10%)