

現代物料

現代物料是甚麼？

現代物料具備傳統物料沒有的性質。利用溫度、光和帶電體等外在因素，可改變這些物料的物理性質和化學性質，從而解決現代科技所遇到的特殊困難。下面將會討論液晶和納米管這兩種現代物料。

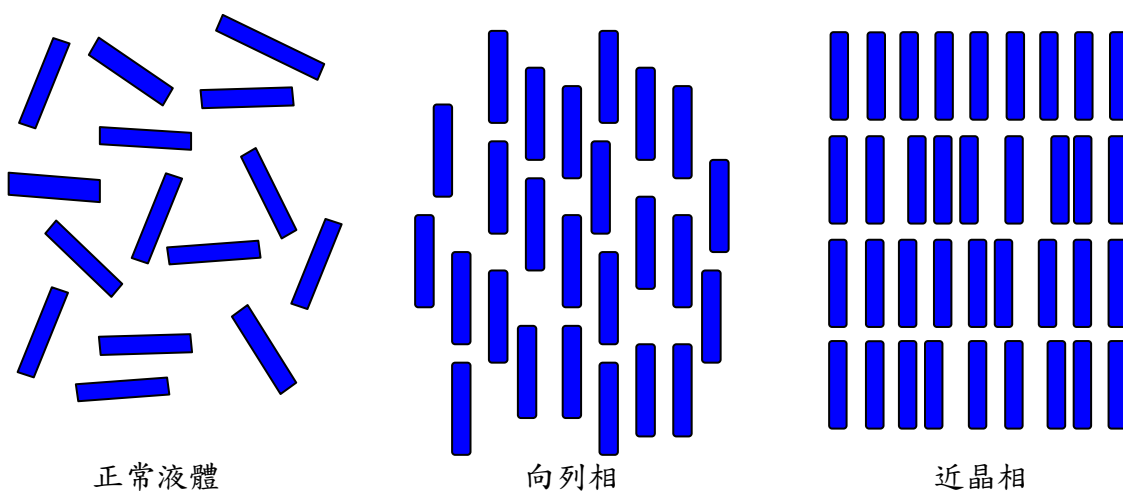
甚麼是液晶？

首位發現液晶的是奧地利植物學家 Friedrich Reinitzer。1888 年，當他研究膽甾醇類物質(膽甾醇苯酸酯)時，他把該物質加熱，先形成朦朧晦暗而乳濁的液體，進一步提升溫度後，液體復變澄清。當把液體再次冷卻，整個過程的觀察結果會逆轉，這種混濁而黏稠的相稱為液晶相。當固體粒子作平移時，只有少許自由度；液晶則不同，在一維或二維空間作某方向平移時，具有一定的自由度。液晶與一般液體也有不同的地方，一般液體內的分子沒有固定排序，但液晶卻具有獨特

性，例如它顯示光學各向異性 (即方向不同時，光學性質會相異)、靈敏地受電磁場影響而轉向。這類物料的特點包括：具長棒狀或碟狀分子結構、沿分子長軸呈剛性、並有強偶極矩。

液晶可按其排序的本質分三類：向列的、近晶的及螺旋型的液晶。在向列相液晶內的分子，位置雖不規則，依分子長軸方向有序地互相平行排列。近晶的液晶內的分子顯示二維有序性，即在平行平面內按一定方向排列，呈現碟狀結構。若與向列相液晶相比，近晶的液晶的自由度較低。

若向列相內的分子具手性，便是螺旋型液晶，或稱為手性向列相。在手性向列相中的長棒狀分子，沿層面互相平行的方向，一個接一個地微微扭曲，依螺旋形方式排列。整體分子依長軸方向排列整齊，惟每層分子漸次地扭曲了一個微細的角度。



液晶在液晶顯示(LCD)中有甚麼功用？

液晶顯示運作時，液晶會排列在起偏鏡與分析器中間，起偏鏡與分析器互相垂直成 90° 。光線穿過起偏鏡後，便變成偏光，其方向取決於起偏鏡的位置。若起偏鏡與分析器之間，沒有放入螺旋型的液晶(即是扭曲向列性液晶)，偏光便完全被分析器吸收。這時沒有光線能通過液晶顯示表面，屏幕出現暗區。加入螺旋型的液晶後，情況便有所不同。當偏光通過液晶層時，受液晶內每層分子導引，依向列性分子扭曲方向而轉動。調校置於起偏鏡與分析器之間液晶層的厚度，便可控制偏光扭轉的角度。結果偏光扭轉了一定的角度後，通過分析器，令液晶顯示出現亮區。然而，若在兩電極間施加電勢，即在液晶間施加電場，可令液晶分子不再扭轉，打亂了螺旋型的液晶的扭曲堆疊層，同時干擾了偏光的轉動。結果，沒有光線能穿透這兩片起偏鏡。

使用液晶的計算機和手錶，利用了七對電極(即七對起偏鏡)顯示所有數字符。這七對電極排列成「8」字，並將一塊鏡子置於分析器下面。不施加電勢時，光線會穿過起偏鏡和分析鏡，並被鏡子反射。因此這塊液晶變得光亮，即呈無色。若在電極間施加電勢，光線便不能通過分析器，即沒有光線被鏡子反射，令該塊液晶變得晦暗。利用這七塊電極所作不同的光暗組合，便可顯示「0」至「9」的數字符了。

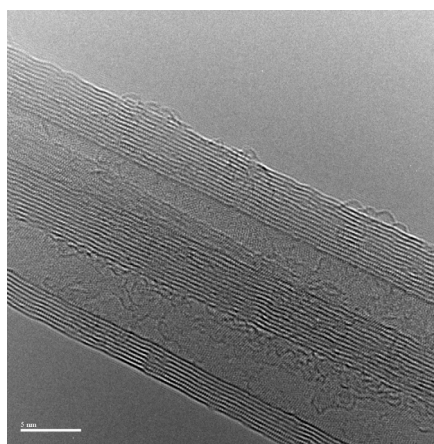
甚麼是納米管？

納米管是直徑在納米範圍 (10^{-9} m) 之微小管。若要進一步認識「納米」的大小，可想像一個 1 nm 直徑的納米管相當於一個足球直徑的 $1/10^8$ ，這比值相當於足球與地球的直徑相比。現代化科技正朝著發展納米材料的目標前進。

碳納米管是最重要的納米管之一，1991年首先由 Ijima 發現。當他利用電弧放電技術，以石墨製備富勒烯時，發現在陽極澱積了一些全碳結構微管。這些微管由厚

度只及碳原子的石墨網，依同一軸心用捲成的圓柱體。若只由一層石墨網捲成，稱為單層式碳納米管；若是由多層石墨網，依同軸用捲成大小不同、互相嵌套的圓柱體，則稱為多層式碳納米管。

除了金剛石、石墨及富勒烯外，碳納米管是碳的另一個同素異形體。碳納米管具有多種獨特的性質，例如極高的機械強度，它的楊氏系數是 1.8 太帕、抗拉強度是 200 吉帕。所以碳納米管是現今世上強度最高的纖維。碳納米管的電子性質也十分獨特，它可呈金屬性或半導體性，取決於石墨網是怎樣捲起來的。



把多層式碳納米管置於電子顯微鏡下攝得的照片

納米管有甚麼潛在的用途？

碳納米管有多方面的用途，首先它可用作納米電路。現時生產硅半導體工業具局限性，令發展中央處理器和其他晶片技術放緩，甚至已達下限。欲提升電腦的能力，須發展方法製造更微小和更準確的電路。單層式碳納米管最有希望克服這個困難，它的直徑只有 1 nm，且能因應石墨網的捲軸結構，呈金屬性或成為半導體。在電子工業上，應用單層式碳納米管與日俱增，金屬性的納米管用作導線，而半導體的納米管用作邏輯門。Intel 和 IBM 等公司已開始研究用碳納米管或其他納米線取代硅半導體。2001 年 8 月 IBM 公司首先宣布成功研製可作為「否」邏輯門的碳納米管晶片。雖然真正利用碳納米管來製造電腦的路程仍是漫長，但無可否認，

納米電路及納米晶片不再是天方夜譚了。

碳納米管的另一項應用是場致發射顯示器 (CNT-FED)。用碳納米管構成的平面顯示器是一種新型的產品。在電勢作用下，垂直排列的納米管陣列作為場致發射電子的來源，當電子撞擊磷光物質陣列時便會發光。與液晶顯示相比，納米管顯示器以下的優點：高解像度、低耗電量、較闊視角、高亮度、更快反應速率，以及較廣工作溫度範圍等。有些生產商已經製造了數款原型的納米彩色顯示器，相信不久將會推出商品在市場發售。

因為碳納米管的質輕而強度高，它的強度達鋼的一百倍；但重量只及鋼重量的六分之一，所以它的另一項重要應用是合成納米複合材料，即把兩種或以上的物料結合而成的材料。研究結果指出，加入碳納米管的複合材料，韌度會增加；加進聚合物中，可提高壓縮負荷。在重工業發展中，

用它來生產運動機件及銑刀的機會提高了，目前更是發展太空升降機的重要物料。

問題

1. 顯示液晶性質的物質結構有甚麼特性？利用一些液晶物料的化學式來作解釋。
2. 用繪圖來闡釋液晶顯示的操作原理。
3. 利用碳納米管的化學結構解釋它的性質。
4. 美國太空總署計劃興建使用碳納米管作為纜的太空升降機。搜集有關在太空探索中使用碳納米管的資料。寫一篇不多於500字的文章來總結你集得的資料。

參考資料

<http://www.worldscibooks.com/physics/3631.html>

<http://www.howstuffworks.com/lcd.htm>

<http://www.sciencenews.org/articles/20041023/fob2.asp>

<http://www.techreview.com/articles/04/11/mann1104.asp?p=2>

http://domino.research.ibm.com/comm/pr.nsf/pages/news.20010827_logiccircuit.html

<http://plc.cwru.edu/tutorial/enhanced/files/lc/phase/phase.htm>