



# 奈米科技



毫芒雕刻家陳逢顯作品

[奈米科技 1:08~3:22](#)



## 別鬧了！費曼先生

- 把整套大英百科記錄在針尖上？
- 奈米科技預言~1959年12月，費曼在一場演講中，提出未來人類將能利用小尺寸材料並呈現嶄新的應用，並推測未來將能把整套大英百科全書的內容記錄在針尖上，甚至可以按照人類意志來排列重組原子。

- 奈米發展大事紀
- 19世紀 膠體化學發展 開啟世人對奈米材料的研究
- 1930年 電子顯微鏡發明 突破光學顯微鏡解析度限制
- 1959年 費曼發表著名演說 預言奈米科技遠景
- 1974年 谷口紀男首先提出Nano-Technology一詞 小於100奈米的工程技術
- 1981年 掃描穿隧顯微鏡發明 科學家真正「看見」原子
- 1982年 奈米金在生醫檢測的專利發表 發現奈米金的應用潛能
- 1990年 用掃描穿隧顯微鏡將原子排出IBM字樣 人類能夠操縱原子
- 1990年 第一屆國際奈米科學與技術學術會議 正式提出奈米材料學、奈米生物學、奈米電子學及奈米機械學的概念
- 21世紀 各國投入奈米科技發展
- 2001年 我國將奈米科技列為未來產業發展重點領域方向
- 2003年 我國開始進行奈米國家型計畫

- 奈米(nanometer)是一個「長度單位」，英文簡寫為“nm”。
- nano 在希臘文中是侏儒的意思，米(meter)，是公尺的意思。

# 古代就有奈米技術了!!

- 干將莫邪雙劍
  - 中國古代的鑄劍大師，加入獸骨等含鈣、磷、碳的材料，配合升溫降溫的鑄劍過程，產生奈米顆粒，製造出堅硬無比、削鐵如泥的寶劍。
- 羅馬酒杯
  - 西元前 4~5 世紀的羅馬賴庫爾戈斯杯，含有奈米金及奈米銀成分，在光線照射下呈現綠色，而當光源由酒杯內透射出來，酒杯則呈紅寶石色。

# 小活動! 奈米碳的奧秘

- 器材：湯匙、滴管、蠟燭、彈珠、鐵絲、大燒杯
- 步驟：

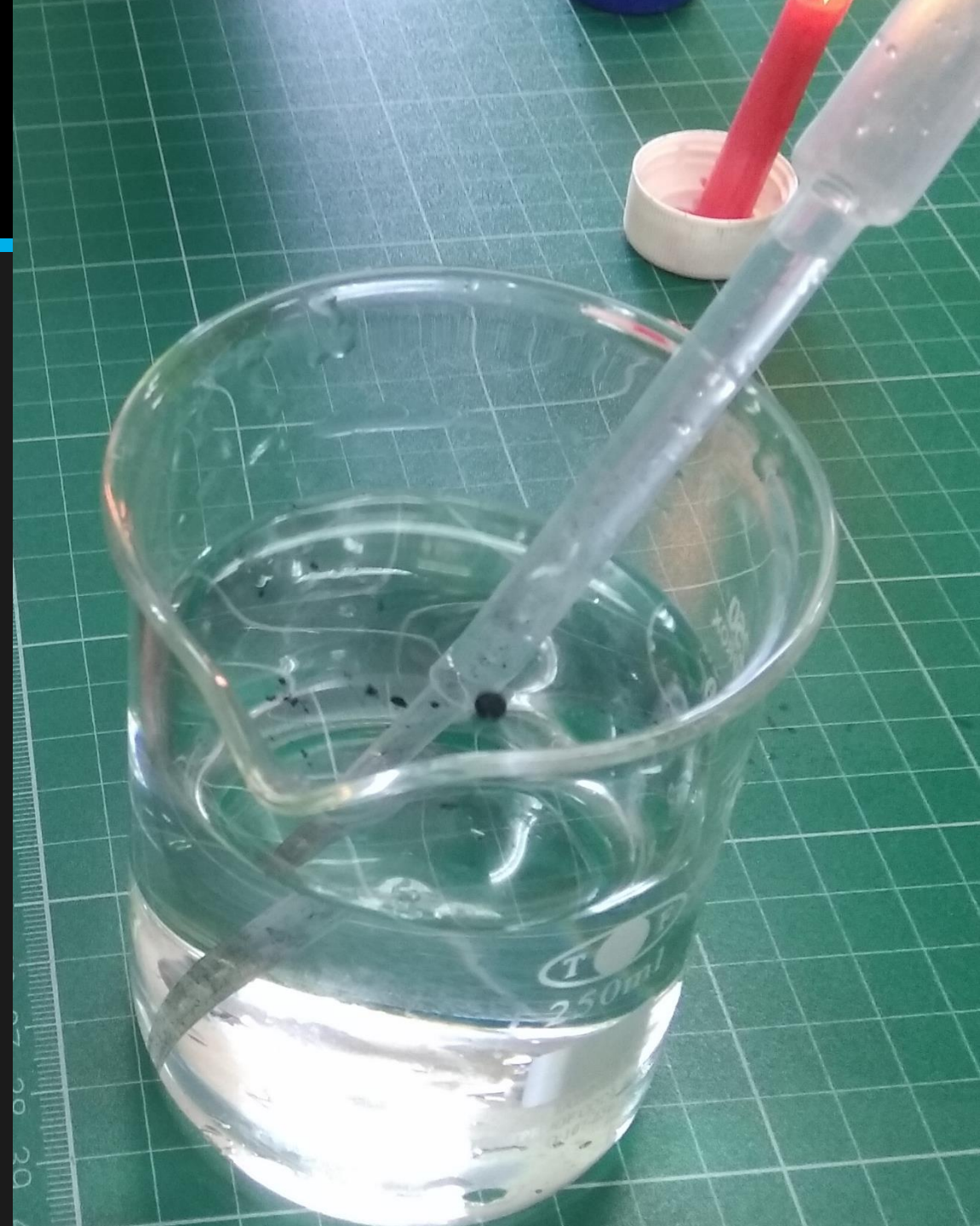
# 一、黑珍珠

- 1. 將湯匙正面（舀湯的那面）置於蠟燭火焰上燒烤。
- 2. 燒烤時需要移動湯匙，使湯匙正面均勻附著黑色的碳微粒。通常大約需要一、二分鐘即可完成，直到湯匙都變成黑色。
- 3. 取滴管（或吸管）滴一滴水在附著碳微粒的湯匙上，輕輕搖晃湯匙，觀察水滴的移動。取滴管（或吸管）滴一滴水在沒附著碳微粒的湯匙上，輕輕搖晃湯匙，比較兩者水滴的移動情形有何不同。



- 4.輕輕搖晃附著碳微粒的湯匙以滾動水滴，使水滴表面附著上一層碳微粒。
- 5.讓附著上碳微粒的水珠輕輕地滑入燒杯的水中，看誰能讓水珠浮在水面上。
- 6.如何做才能成功讓水珠浮在水面上？

# 成功的黑珍珠





## 二、銀色彈珠

- 1. 將鐵絲纏繞成勺子的形狀，以備烤彈珠。(發揮創意吧~)
- 2. 把有裝彈珠的勺子放到點燃的蠟燭上燒烤，直到整顆彈珠都變成黑色為止。(約 3-4 分鐘)



- 3.請各組把有裝“黑”彈珠的勺子置入裝水的燒杯中，記錄所觀察到的情況。為什麼有這現象呢？



---

- 想想看,為什麼?

- 
- 你覺得奈米科技可以如何運用在生活中？

# 奈米科技的應用

---

- 小小奈米潛力大6:22~17:17
- 奈米壓印3:30
- 鑽石奈米導彈獵殺癌細胞2:33
- 成大老鼠實驗1:05
- 《發現》奈米小世界47:59

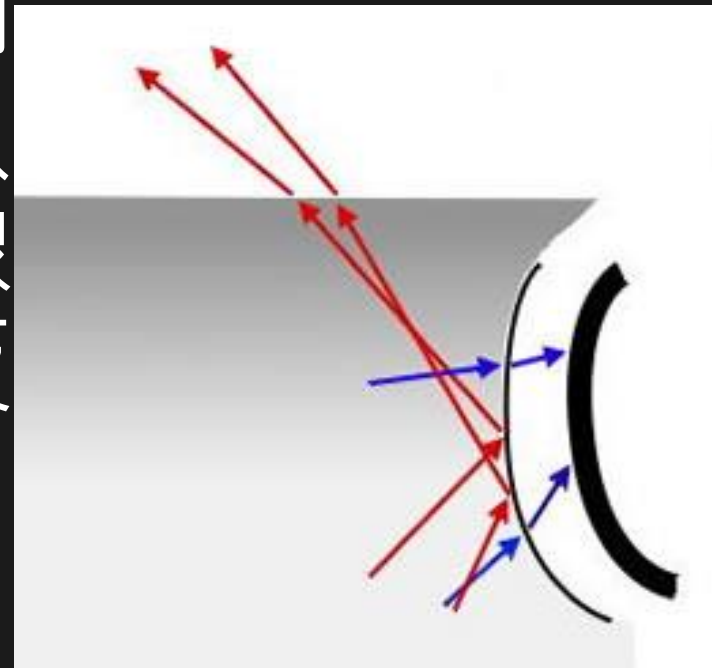


# 原理（特性）

- 自然界中的蓮花葉子，具有所謂的「蓮葉效應」（Lotus effect），亦即由於蓮葉表面有奈米級的纖毛結構，而使水滴不會附著在葉子上的疏水性質（Hydrophobicity）。也因此蓮葉具有「自我淨潔」（self-cleaning）的功能，因為水滴不容易吸附在葉子表面，容易滾動滑落，會將灰塵一起帶著離開葉面。

- 本實驗的紙杯在蠟燭火焰上，會吸附一層很微小，達到奈米尺度的黑色碳微粒，於是如同蓮葉效應顯現出疏水性，水滴無法附著在紙杯上。
- 湯匙附著了奈米級結構的碳微粒具有疏水性，因此插入水中之後，水與微粒碳之間有一層很細微的空氣層。

- 當水中四面八方的光線入射到湯匙時，入射角比較小的光線（下圖藍色箭頭）可以折射進入空氣層，再照射到黑色碗被吸收（黑色物體不反射光線）。但是入射角比較大的光線（紅色箭頭）則發生「全反射」（即沒有折射），反射至水面再折射進入空氣，因此在水面上方可以看到光線看起來就亮亮的。（註：水發生全反射的臨界角度是49度）



# 奈米是蝦米？

- 1. ( ) 奈米科技之所以成為廿一世紀最重要的科技產業，其原因為下述何者？
  - (A) 世界各國都投入巨資推展其相關的科技。
  - (B) 科學家在原子的微觀條件下改造、操控或組成物質，科學家將從這些微小物質之中，發現許多新鮮及豐富的性質，而這將改變我們的生活。
  - (C) 諾貝爾化學獎得主思莫雷 (Richard Smalley) 教授的預言。
  - (D) 電子商業產品輕薄短小的趨勢所趨。

- 2. ( ) 以下關於長度單位的敘述，何者正確？  
(A) 微米比奈米小 (B) 微米是毫米的百分之一  
(C) 奈米是十億分之一公尺 (D) 質地很細的痲子粉，直徑是100 nm。
- 3. ( ) 奈米級的黃金粉體，其呈現紅色的原因是？  
(A) 黃金的原子本來就是紅色 (B) 金奈米粒子與500 nm波長附近的光共振，而吸收了較多的綠光以及藍光所致 (C) 因金奈米粒子的直徑比可見光波長還常所致 (D) 金奈米粒子吸收了所有可見光所致。

- 4. ( ) 一個原子的大小，大約是多少奈米？  
( A ) 0.2 nm ( B ) 100 nm ( C ) 18 nm ( D ) 1 nm。
- 5. 奈米材料的小尺寸，造就了兩個基本特徵：  
與\_\_\_\_\_的出現。
- 6. 看完這篇文章，請提出你的疑問。
- 7. 從圖表的數據中，可得到什麼樣的推論？
- 8. 請用你的話簡單說明「量子化」。

## 補充資料：奈米科技

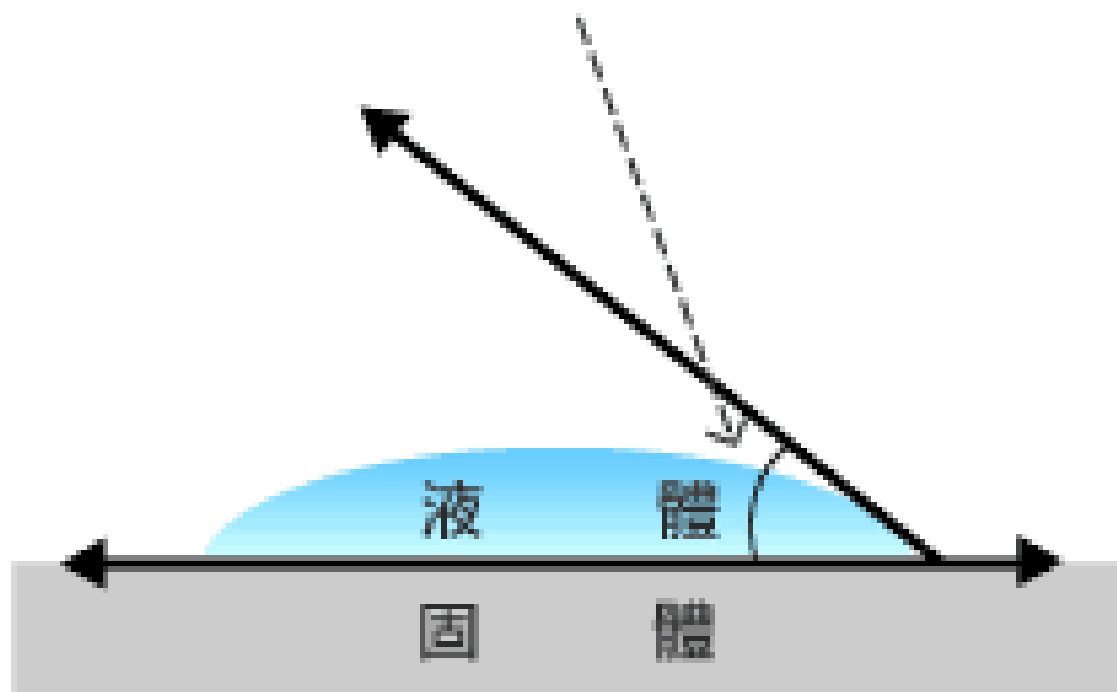
- 「奈米」是長度的單位，是一個接近原子大小的長度。我們使用「公尺」來計算山的高度，如玉山標高三千九百五十二公尺；縮小一千倍時，如一把尺的每一大格呈現公分，但每一大格中的一小格一小格，所代表的長度單位為「毫米」；再縮小一千倍，就到了細胞與細菌的尺寸大小，而有些細菌具有鞭毛，其所使用的長度單位為「微米」；若再縮小一千倍時，就是以「奈米」為長度單位，如原子與分子，或是病毒的大小，所以若把玉山的標高由公尺改為奈米時，就為三兆九千五百二十億奈米，因此時常聽到的某些產品應用到奈米科技，其在一般科學家所下定義約為一到一百奈米大小的材料。

- 當在蓮葉上滴上水滴時，可以發現水滴是一顆顆形成圓滾滾的小水珠狀，且不易附著在上面，這是因為蓮葉上具有奈米結構的功能性物質，以電子顯微鏡觀察會發現葉片表面有許多細微凸起的表皮細胞，大小約為 10 微米，上面佈滿直徑約 100 奈米的奈米絨毛。當水滴與葉面接觸時，水珠無法與葉面完全接觸，造成水珠的內聚力大於附著力的疏水性，水滴很容易在葉面上形成水滴狀滾動，此時會將葉面上的灰塵或汙染物一起帶走，因此蓮葉有自潔功能，也稱為「蓮葉效應」(lotus effect)。

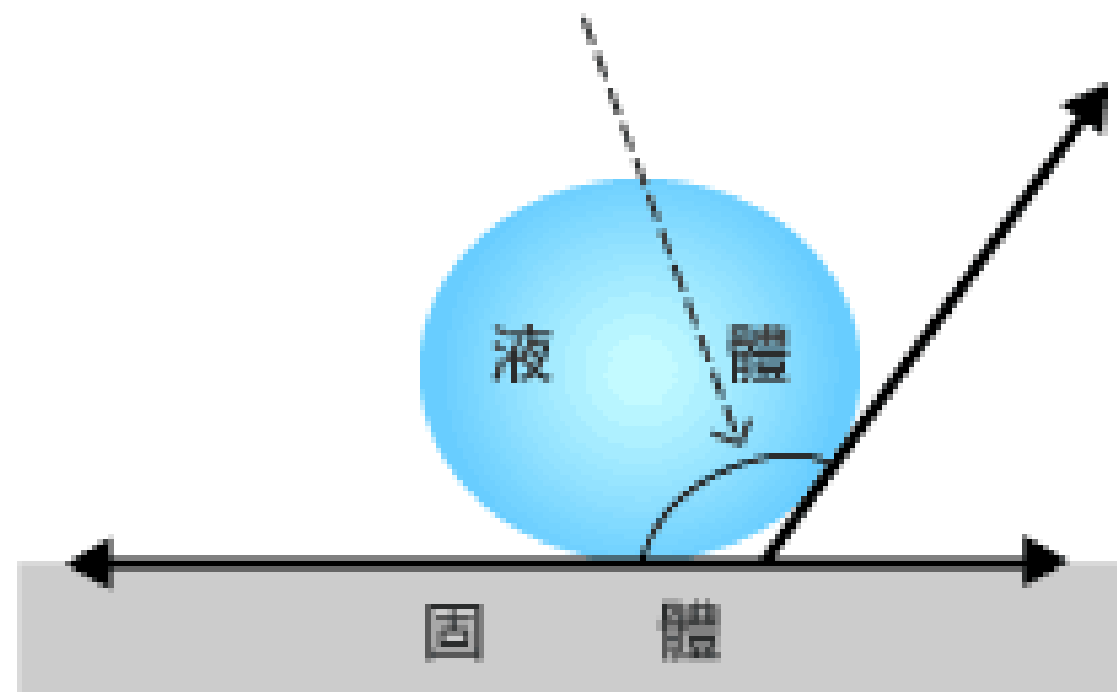


- 但跟日常生活常見的鵝絨、汽車塗蠟、鐵氟龍鍋等，皆具有疏水特性，這些疏水物質具有一定的疏水程度，其接觸角接近 100 度，但是卻與蓮葉『出淤泥而不染』的物理機制不同。在於蓮葉的奈米級表面結構，造成蓮葉表面具有疏水特性，而這種疏水特性會使水珠不易附著於葉面，且為超疏水特性，其接觸角接近 160 度，所以灰塵不易附著在葉面，當雨水沖洗時，灰塵就會隨著水珠滾落而達到淨潔作用。

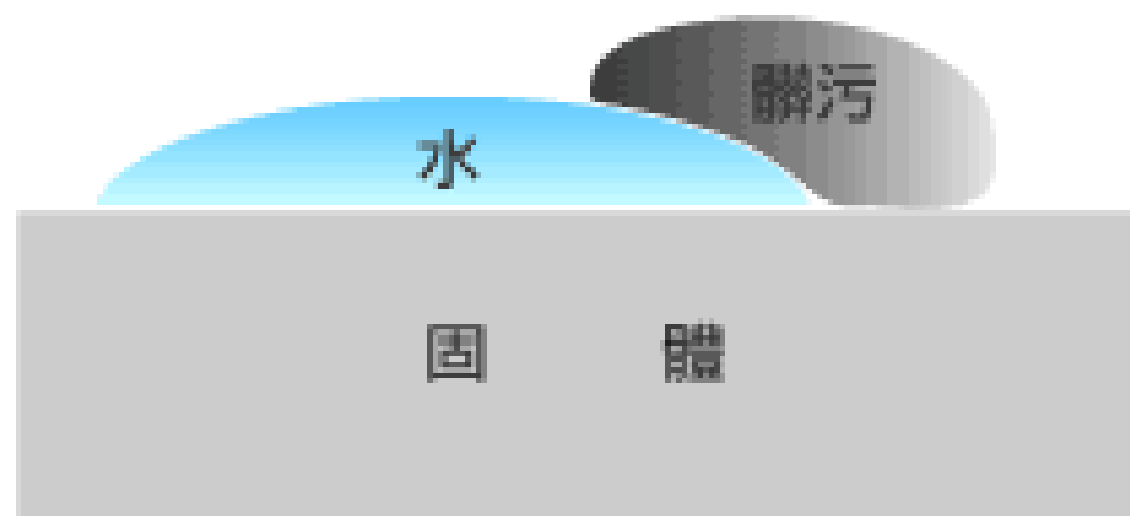
接觸角小：親水性



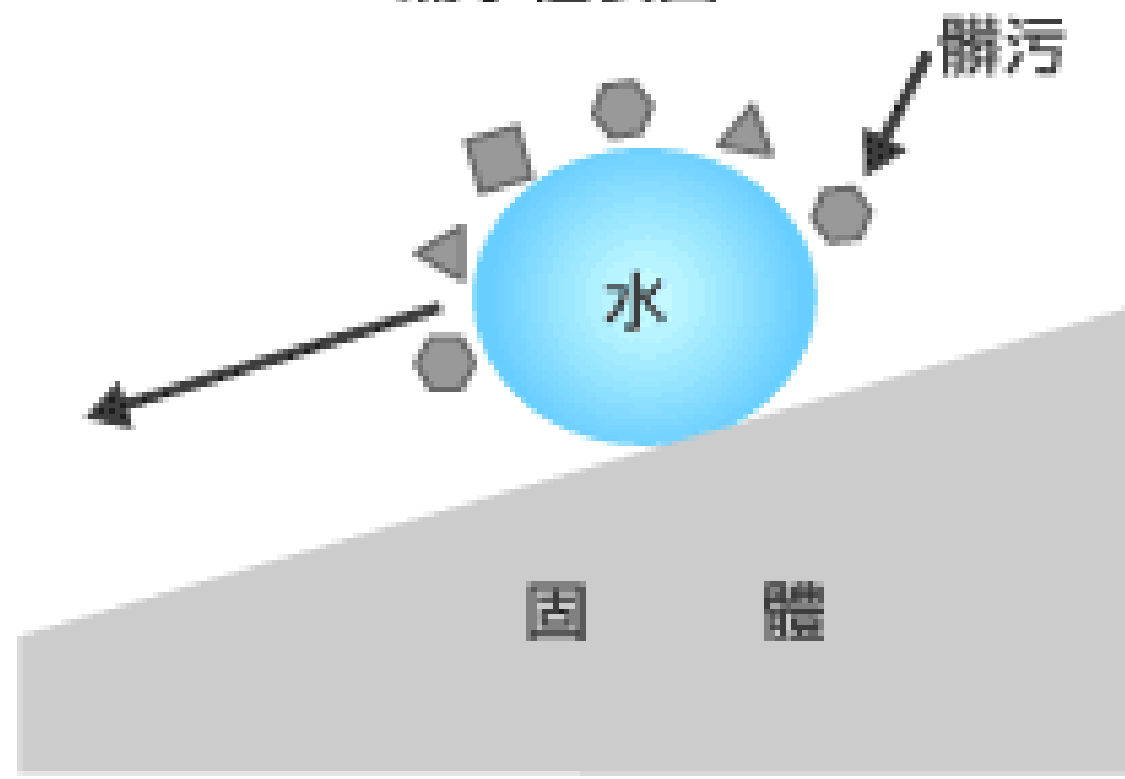
接觸角大：疏水性



親水性表面



疏水性表面



- 再加上，表面奈米級的脂質結構使其疏水性大幅提升，若物體表面為奈米級的親水性物質，則其吸水性亦將顯著提高。若將奈米級的親、疏水性應用於布料開發，其未來將可依需求發展出高親水性布料與高疏水性布料。然而，前面提及高親水性與高疏水性，其最大差別在於接觸角。又何謂接觸角？

- 簡單來說是液體 / 氣體界面接觸固體表面的夾角。如果在固體表面滴一液體，可發現有以下四種情況發生，第一類為超親水性，其接觸角約為 0 度；第二類為親水性，但還是平攤在固體上，其接觸角度約 0 度到 30 度；第三類為疏水性，就像一個覆蓋型的鳥巢，其接觸角將大於 90 度；第四類為高疏水性，其接觸角達 150 或甚至近 180( 超疏水性 )，這是從自然界中觀察到，稱之為蓮葉效應。蓮葉表皮細胞上的含奈米絨毛，可防止水珠與灰塵吸附在蓮葉上。

- 奈米是這麼小，而我們人類眼睛的鑑別率，代表能分辨出相臨兩點間的最小距離，其約為零點二毫米，怎麼觀察奈米等級呢？科學上是使用近場光學顯微鏡，或是穿透式電子顯微鏡，以及掃瞄式電子顯微鏡，其中掃瞄式電子顯微鏡（scanning electron microscope，SEM）的鑑別率約為三奈米，穿透式電子顯微鏡（Transmission electron microscopy，TEM）可達零點二奈米，而在使用一般光學顯微鏡於遠場觀測時，因受到光波的繞射限制，其解析度僅有數百奈米左右。

- 掃描式電子顯微鏡 ( SEM ) 是一種利用電子束來掃描樣品表面，因此獲得樣品信息的電子顯微鏡。它能產生樣品表面的高解析度圖像，讓樣品圖像呈三維狀，因此掃描式電子顯微鏡是被用來鑒定樣品的表面結構。
- 穿透式電子顯微鏡 ( TEM ) 是將經過加速和聚集的電子束打至非常薄的樣品上，因此造成電子與樣品中的原子碰撞後而改變方向，發生立體角散射。因散射角的大小與樣品的密度、厚度相關，因此可以形成明暗不同的影像，並把影像將在放大與聚焦後，於成像器件上顯示出來