

創意微型實驗—微型化學花園

方金祥







創意微型科學工作室

chfang1273@yahoo.com.tw

生物體在良好的環境下會生長，然而在它的生長過程中我們並無法在很短時間內觀察到它的生長與變化。沒有生命的物體（如含有過渡金屬鹽類之化學藥品）在適當的環境中也會生長，有些在一分鐘之內就可看到它長大，而且在 1~5 分鐘的短時間之內

■ 材料與藥品

製作微型化學花園所需的化學藥品與材料有透明的小玻璃瓶、水玻璃（矽酸鈉）、硫酸銅、硫酸鎳、氯化亞鈷及細沙等，如相片一所示。

小玻璃瓶 (透明)	水玻璃 (無色透明)	硫酸銅 (藍色)	硫酸鎳 (綠色)	氯化亞鈷 (紅色)	細沙
					

相片一：製作微型化學花園所需的化學藥品與材料

便可以觀察到它的成長過程、變化與生長出來的形狀。

利用化學藥品如過渡金屬鹽類在一裝有水玻璃(Water Glass, 矽酸鈉)溶液的透明小玻璃瓶中，過渡金屬鹽類不但不會溶解反而會慢慢地生長成類似海底美麗的珊瑚狀（化學珊瑚），此一化學珊瑚之形狀有如海底之景觀，故稱之為「海底世界 (Seabed World)」，又稱為「化學花園 (Chemical Garden)」。其製作方法如下：

* 注意：

1. 藥品不可用手觸摸，萬一碰到藥品應馬上用水沖洗乾淨。
2. 為了安全，請戴上塑膠手套來用小刮杓來添加藥品。
3. 氯化亞鈷晶體在空氣中容易潮解，使用完後要立刻將瓶蓋蓋緊。

■ 原理



相片二：玻璃瓶內倒入少量的水玻璃

過渡金屬鹽類在水玻璃溶液中不會被溶解，而當過渡金屬鹽類表面與水玻璃溶液接觸時，過渡金屬鹽類中之銅離子、鎳離子、鈷離子等會與水玻璃溶液中之鈉離子進行陽離子交換，離子交換後便形成銅、鎳、鈷之矽酸鹽類薄膜，此一薄膜具有半透膜之性質，它只容許水玻璃溶液中細小的水分子透過半透膜滲透進入，當水進入半透

膜至超過其滲透壓後半透膜便會裂開，致使內部新鮮之過渡金屬鹽類又與水玻璃溶液接觸，此刻過渡金屬離子又即刻與水玻璃中溶液之鈉離子進行陽離子交換，然後再度形成新的薄膜（半透膜），又再度容許水玻璃溶液中之水分子透過此半透膜進入，當水進入半透膜再度超過其滲透壓後，半透膜又會裂開又再度形成新的薄膜，依此類推，一直重複此一

過程，就讓在水玻璃溶液中的化學藥品（過渡金屬鹽類）漸漸地長大而成化學珊瑚，不同過渡金屬鹽類之藥品長的速度和形狀都不一樣，看起來就如同海底的珊瑚景觀，因此就稱此化學珊瑚為「微型化學花園」，又可稱做「奇妙的海底世界」。

■ 微型化學花園的製作過程

1. 在透明小玻璃瓶內倒入少量的水玻璃，約瓶身的 1/5 或 1~2 cm 的高度，如相片二所示。
2. 加水至九分滿，蓋緊瓶蓋後，再搖盪均勻，如相片三所示。



相片三：加水搖盪均勻

3. 分別依序加入上述三種藥品。



相片四：加一小刮杓的硫酸銅晶體到水玻璃溶液中

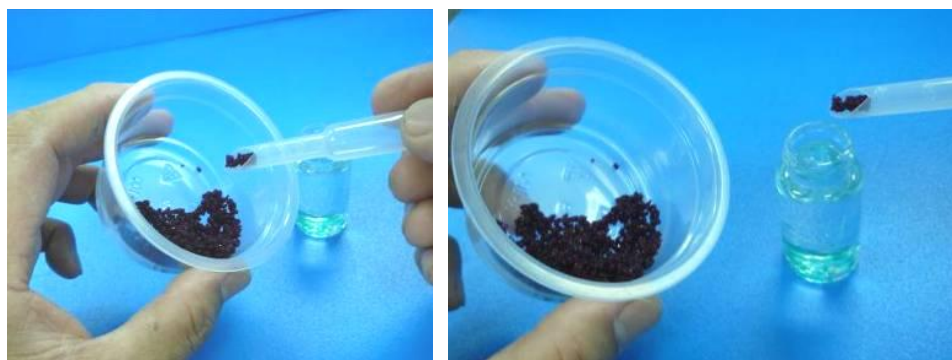
(1) 取一小刮杓藍色的硫酸銅晶體加入到水玻璃溶液中，如相片四所示。

(2) 取一小刮杓綠色的硫酸鎳晶體加入到水玻璃溶液中，如相片五所示。



相片五：加一小刮杓的硫酸鎳晶體到水玻璃溶液中

(3) 取一小刮杓紅色的氯化亞鈷晶體加入到水玻璃溶液中，如相片六所示。



相片六：加一小刮杓的氯化亞鈷晶體到水玻璃溶液中

4. 待三種藥品完全加入，經約

1~2 分鐘之後，再加入一小刮杓的細沙到水玻璃溶液中，如相片七所示。

(4) 旋緊瓶蓋後，靜置並觀察瓶子內之化學藥品在水玻璃溶液中的變化情形。



相片七：加一小刮杓的細沙到水玻璃溶液中

■ 實驗結果

1. 分別各取一小刮杓藍色的硫酸銅晶體、綠色的硫酸鎳晶體及紅色的氯化亞鈷晶體等三種過渡金屬鹽類，依序加入水玻璃溶液中，然後靜置於桌面，在一分鐘之內所加入之藥品會開始慢慢地

成長，經過一至十分鐘後，在瓶子中長出來的化學珊瑚，其形狀很像海底中之珊瑚非常漂亮，其生長情形如相片八所示。



相片八：過渡金屬鹽類在水玻璃溶液中
不同時間內之成長情形

- 經過十分鐘後所加入之藥品大致生長完成，用塑膠滴管加水至玻璃瓶子中到全滿為止，然後再慢慢地旋緊瓶蓋，完全排出瓶中之空氣，避免移動時搖晃致使化學珊瑚斷裂，以方便攜帶及保存，如相片九所示。
- 不同過渡金屬鹽類在水玻璃溶液（矽酸鈉溶液）中長出來的形狀都不一樣，在不同瓶子內長出來的化學珊瑚之形狀也不太一樣，如相片十所示。

■ 實驗注意事項

- 水玻璃加入水中後，必須上下搖盪之，使其與水混合均勻而形成水玻璃溶液。
- 藥品請勿加太多，避免長得密密麻麻反而不好看。
- 三種化學藥品之中，以氯化亞鈷長得最快，它可在加入後一兩秒內開始成長，而且長的速度很快，因此建議先加硫酸



相片九：加水至玻璃瓶中到全滿

銅與硫酸鎳，最後再加氯化亞鈷，才不至於氯化亞鈷在成長過程中被後加入的藥品撞斷。

- 藥品加入水玻璃溶液中後，請靜置於桌面勿再搖晃，避免長出來的化學珊瑚被弄斷。
- 約十分鐘後將瓶子加滿水，然後將瓶蓋鎖緊，以方便攜帶，並供作可永久保存與觀賞。

■ 結語

學過化學的人，對此一趣味化學實驗都很感興趣與好奇，對作法都覺得很簡單很有趣，但是其生長的原理解比較不熟悉。奇妙的海底世界之形成，是由於含有過渡金屬（如銅、鎳、鈷等）鹽類之化學藥品在水玻璃溶液中，藥品的表面先被水玻璃溶液包圍而形成一層具有半透膜性質之薄膜，此一薄膜就類似生物體內細胞之半透膜，它只容許在半透膜外圍的液體（水分子）滲透進去，隨之慢慢膨脹後而再慢慢地長高，不同的過渡金屬鹽類之藥品顏色不一樣，長出的形狀也不同，真有如海底美麗的珊瑚景觀，若在海底世界或化學花園完成之後，另以一小刮杓之細海砂慢慢地由瓶口加入，使細小海砂慢慢地沈降至瓶底時，看起來更類似海底景觀。若將瓶子置放於LED閃爍燈座上時，會顯得更漂亮，此一奇妙的「微型化學花園」或稱為「微型海底世界」可永久保存作為藝品觀賞之用，如相片十一所示。市面上玩具店亦有出售「魔石珊瑚」，其作法及原理與海底世界（化學花園）實驗相同，其完成之作品也很美麗，如相片十二所示。



相片十：三種不同過渡金屬鹽類在水玻璃溶液中生長的形狀



相片十一：LED 閃爍燈座上的微型化學花園 (微型海底世界)



相片十二：由市售魔石珊瑚所做出來的海底世界



相片十：三種不同過渡金屬鹽類在水玻璃溶液中生長的形狀